

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Klinik für Gefäßmedizin

Direktor der Einrichtung
Prof. Dr.med. E. Sebastian Debus

Korrelation der Operationszeit zur Komplikationsrate nach offenen gefäßchirurgischen Eingriffen und endovaskulärer Intervention im Krankengut der Klinik für Gefäßchirurgie Saalfeld/ Thüringen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

vorgelegt von:

Tabac Radu
aus Moldawien

Hamburg 2023

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 16.04.2024**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Bernd Saugel

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. Eike Sebastian Debus

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	8
1.1 Problembeschreibung	8
1.2 Zielsetzung.....	11
2. Patienten und Methoden.....	12
2.1 Datenerfassung.....	12
2.2 Carotiseingriffe	15
2.3 Femoralis-TEA	19
2.4 Femoropopliteale P1-Bypässe	23
2.5 Femoropopliteale P3-Bypässe	27
2.6 Femorocrurale Bypässe	31
2.7 Endovaskuläre Therapie der pAVK.....	35
3. Ergebnisse.....	40
3.1 Carotiseingriffe	40
3.1.1 Komplikationsrate nach Carotiseingriffen	40
3.1.2 Eingriffszeitbewertung, Carotiseingriffe	42
3.1.3 Postoperative Liegedauer bei Carotiseingriffen	51
3.1.4 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe.....	52
3.1.5 Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe.....	53
3.2 Femoralis-TEA	54
3.2.1 Komplikationsrate bei Femoralis-TEA.....	54
3.2.2 Eingriffszeitbewertung, Femoralis-TEA.....	57
3.2.3 Postoperative Liegedauer bei Femoralis-TEA	61
3.2.4 Korrelation der Eingriffszeit mit der postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA.....	62

3.2.5	Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA	63
3.3	Femoropopliteale P1-Bypässe	64
3.3.1	Komplikationsrate bei femoropoplitealen P1-Bypässen.....	64
3.3.2	Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P1-Bypässe.....	67
3.3.3	Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P1-Bypässen	71
3.3.4	Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe	72
3.3.5	Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe	73
3.4	Femoropopliteale P3-Bypässe	74
3.4.1	Komplikationsrate bei femoropoplitealen P3-Bypässen.....	74
3.4.1	Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P3-Bypässe.....	77
3.4.2	Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P3-Bypässen	81
3.4.3	Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe	82
3.4.4	Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe	83
3.5	Femorocrurale Bypässe	84
3.5.1	Komplikationsrate bei femorocruralen Bypässen.....	84
3.5.2	Eingriffszeitbewertung, femorocrurale Bypässe.....	87
3.5.3	Postoperative Liegedauer bei femorocruralen Bypässen	92
3.5.1	Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femorocrurale Bypässe	93
3.5.2	Korrelation der postoperativen Liegedauer zur perioperativen Komplikationsrate, femorocrurale Bypässe.....	93
3.6	Endovaskuläre Therapie der pAVK.....	94
3.6.1	Komplikationsrate bei endovaskulärer Therapie der pAVK.....	94

3.6.2	Eingriffszeitbewertung, endovaskuläre Therapie der pAVK.....	97
	Postoperative Liegedauer bei endovaskulärer Therapie der pAVK	101
3.6.3	Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, endovaskuläre Therapie der pAVK.....	102
3.6.4	Korrelation der postoperativen Liegedauer zur Komplikationsrate, endovaskuläre Therapie der pAVK.....	102
3.7	Gesamtkrankengut.....	103
3.7.1	Eingriffszeitbewertung, Gesamtkrankengut	103
3.7.2	Eingriffszeitbewertung nach Komplikationstyp, Gesamtkrankengut	104
3.7.3	Stationäre Verweildauer, Gesamtkrankengut	107
3.7.4	Korrelation zwischen Eingriffszeit und postoperativer Liegedauer..	108
4.	Diskussion	109
4.1	Carotiseingriffe	110
4.2	Supragenuale Revaskularisation der Beinarterien: Femoralis-TEA und femoropopliteale P1-Bypässe	116
4.3	Infragenuale Revaskularisation der Beinarterien: femoropoplitealeP3- Bypässe und femorocrurale Bypässe.....	119
4.4	Endovaskuläre Therapie der pAVK.....	126
5.	Schlussfolgerung	133
6.	Zusammenfassung	135
7.	Literaturverzeichnis.....	139
8.	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	144
9.	Danksagung.....	148
10.	Lebenslauf	149
11.	Eidesstattliche Erklärung	150

Abkürzungsverzeichnis

ACI	Artera carotis interna
ASS	Acetylsalicylsäure
BMI	body mass index
BMS	bare metal stent
CLTI	chronic limb threatening ischemia
COPD	chronic obstructive pulmonary disease
DCB	drug-coated Balloon
DES	drug-eluting Stent
DFP	Dosisflächenprodukt
DOAK	direkte orale Antikoagulanzen
EEA	Eversionsendarterektomie
ePTFE	expanded polytetrafluoroethylene
IC	intermittierende Claudicatio
ICD	international classification of diseases
ITS	Intensivstation
KHK	koronare Herzkrankheit
MACE	major adverse cardiac event
MALE	major adverse limb event
Max	Maximum
Min	Minimum
NSQP	National Surgical Quality Improvement Program
OAK	orale Antikoagulanzen
OP	Operation
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
pAVK	periphere arterielle Krankheit

PAOD	peripheral arterial occlusive disease
PCI	percutaneous coronary intervention
POBA	plain old balloon angioplasty
SD	standard deviation
STEMI	segment elevation myocardial infarktion
TIA	transitorische ischämische Attacke
TEA	Thrombendariektomie
TEP	Totalendoprothese
VHF	Vorhofflimmern

1. Einleitung

1.1 Problembeschreibung

Der Operationssaal gehört zu den teuersten Einrichtungen eines Krankenhauses, seine Nutzung und damit die chirurgische Eingriffszeit stellen einen wesentlichen Parameter im Hinblick auf das Ressourcenmanagement einer chirurgischen Klinik dar. Verlängerte Operationszeiten werden oft mit komplexen Lokalbefunden sowie der Erfahrung des Operateurs assoziiert. Während die Schwierigkeit des Lokalbefundes von ganz unterschiedlichen Faktoren abhängig ist, die sich nur schwer quantifizieren lassen (wie z.B. Verwachsungen, Entzündungen, Tumorinfiltration, Rezidiveingriff), kann die chirurgische Erfahrung anhand des jährlichen Fallaufkommens eines Operateurs gemessen werden (Debus und Grundmann 2020). Ob die Eingriffszeit zur Komplikationsrate und stationären Verweildauer korreliert, wurde in Publikationen verschiedener Fachrichtungen analysiert, die Anzahl der Studien ist jedoch limitiert sowie die Ergebnisse inhomogen. Publikationen mit großen Eingriffszahlen beruhen oft auf der Datenbank des National Surgical Quality Improvement Program (NSQP) der USA.

So untersuchten Sikov et al. (2020) den Einfluss der Operationszeit auf das postoperative Outcome bei 135.013 Hüft-Totalendoprothese (TEP) Eingriffen aus dem NSQP. Bei einer mittleren OP-Zeit von 93 ± 41 min unterschieden die Autoren zwischen Eingriffen mit Operationszeit < 130 min und > 130 min. Eine verlängerte Eingriffszeit (>130 min) erhöhte das Risiko für postoperative Morbidität um 173 %, für stationäre Verweildauer > 5 Tage um 140 %, das Risiko eines Reeingriffs um 59 % sowie die Wiederaufnahmerate um 30 %. Gleichzeitig sank die Wahrscheinlichkeit einer direkten Entlassung nach Hause um 30 %. Die Mortalitätsrate blieb unverändert.

Rajan et al. (2021) analysierten die Eingriffszeiten bei 24.593 Patienten aus dem NSQP, die eine anteriore cervikale Diskektomie mit Fusion erhielten. Die Autoren fanden eine Überschreitung der mittleren Operationszeit von 91 Minuten mit einem vermehrten Auftreten von postoperativen Komplikationen assoziiert. Eine Eingriffszeit von 101-120 min korrelierte mit einer Verlängerung der stationären Verweildauer um mehr als 2 Tage (OR:1.36, 95 % CI (1.18-1.568); $p < 0,001$) und war ein Hinweis auf eine signifikant häufigere Entlassung in eine medizinische

Rehabilitationseinrichtung (OR:1.341, 95 % CI(1.081-1.664); $p = 0,008$). Diese Korrelation stieg mit der Länge der Operationszeit an.

Eine weitere Analyse der Faktoren, die mit verlängerten Operationszeiten assoziiert sind, wurde durch Acuna et al. (2020) bei 140.890 Knie-TEP Eingriffen aus NSQP durchgeführt. Dabei konnten für Patientenalter ($p < 0,0001$), männliches Geschlecht ($p < 0,0001$), erhöhter Body-Mass-Index (BMI) ($p < 0,0001$), erniedrigter präoperativer Hämatokrit ($p = 0,0002$) sowie Hyponatriämie ($p = 0,0017$) signifikante Korrelationen zur Eingriffsdauer eruiert werden. Bei einer mittleren Operationszeit von 92,6 min dauerten Weiterbildungseingriffe mit 112,5 min signifikant länger als fachärztlich durchgeführte Eingriffe (72,24 min; $p < 0,0001$).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit gefäßchirurgischen Eingriffen. Standardoperationszeiten für einzelne Eingriffe wurden bis jetzt nicht ermittelt. Zwar ist bekannt, dass erfahrene Operateure kürzere Eingriffszeiten aufweisen, ob dies Auswirkungen auf die Kosten von Ausbildungseingriffen hat, ist wahrscheinlich, aber für Deutschland nicht belegt. Lediglich eine Korrelation der Operationszeit zur Komplikationsrate wurde bei verschiedenen Eingriffen untersucht. Für die Carotischirurgie liegt eine Studie von Aziz et al (2016) vor. Sie überprüften den Einfluss der Eingriffszeit auf die perioperative Komplikationsrate bei 10.423 Carotiseingriffen aus dem NSQP. Die Autoren verglichen dichotomisch das postoperative Outcome zwischen Eingriffen mit Operationszeit < 140 min und > 140 min. Patienten mit verlängerten Operationszeiten (> 140 min) hatten eine erhöhte 30-Tage Mortalität ($p = 0,013$), vermehrte nosokomiale Pneumonien ($p = 0,001$), verlängerte Liegedauer > 7 ($p < 0,001$) sowie ein erhöhtes Reoperationsrisiko ($p = 0,01$).

Über die Eingriffszeiten bei 2644 femoropoplitealen elektiven Venenbypassen aus dem NSQP berichteten Tan et al. (2012). Eine verlängerte Eingriffsdauer war mit einem erhöhten Risiko für Wundkomplikationen ($p < 0,001$) sowie Verlängerung der stationären Verweildauer ($p < 0,001$) verbunden. Eine Operationszeit > 260 min erhöhte das Risiko für Wundkomplikationen um 50% verglichen mit einer Eingriffsdauer von 150 min. Dabei bestanden keine Unterschiede in der perioperativen Mortalität oder Bypassverschlussrate zwischen den Gruppen.

Die meisten Publikationen über die Korrelation der Komplikationsrate zur Operationszeit fokussieren auf das perioperative Outcome, die Beziehung der Eingriffszeit zur Spätkompliationsrate (nach einem Jahr) wurde nicht untersucht. Dies spielt für viele chirurgische Fächer keine Rolle, für die Gefäßchirurgie sieht es anders aus, da speziell bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) im Langzeitverlauf fast zwangsläufig mit Reeingriffen zu rechnen ist, aufgrund der fortschreitenden Arteriosklerose. Die Operationszeit könnte dann auf einen schwierigen Lokalbefund bereits bei dem Ersteingriff hinweisen. Wie dies dann zu interpretieren ist, hängt von der Datenerfassung ab. Die vorliegende Untersuchung hat deshalb erstmals eine Assoziation zwischen Operationszeit des Ersteingriffs und Ergebnis nach einem Jahr (Restenose, Reverschluss, Spätinfektionen etc.) untersucht.

Während in den wenigen bisher vorliegenden Studien die Operationszeit lediglich bei Carotiseingriffen und femoropoplitealen Bypässen analysiert wurde, fehlen differenzierte Daten zur Korrelation der Operationszeit und den Outcome bei Eingriffen wie Femoralis-Thrombendarteriektomie (TEA), femorocrurale Bypässe oder endovaskuläre Revaskularisationen bei pAVK. Dies sollte hier ebenfalls nachgeholt werden.

1.2 Zielsetzung

Als Teil einer multizentrischen Studie sollten in den Thüringen Kliniken `Georgios Agricola` die Operationszeiten bei folgenden gefäßchirurgischen Eingriffen erfasst werden: Carotiseingriffe, Femoralis-TEA, femoropopliteale P1-Bypässe, femoropopliteale P3-Bypässe, femorocrurale Bypässe sowie endovaskuläre Interventionen bei pAVK. Es war das Ziel, zunächst Standardoperationszeiten zu definieren. Ob Eingriffe mit postoperativen Komplikationen länger dauerten als Eingriffe bei Patienten mit unkompliziertem Verlauf, war eine weitere Fragestellung. In diesem Zusammenhang sollte geprüft werden, ob die Eingriffszeit mit der postoperativen stationären Verweildauer korrelierte und wie die Beziehung zwischen postoperativen Komplikationsrate und Verweildauer war. Da nicht bekannt war, bei welchen Eingriffen die Operationszeit eine wichtige und bei welchen Eingriffen sie eventuell eine untergeordnete Rolle spielte, sollten in der vorliegenden Pilotstudie die in einem Haus der Regionalversorgung am häufigsten vorkommenden Indikationen untersucht werden: Carotiseingriffen, offene rekonstruktive Eingriffe bei pAVK sowie endovaskuläre Interventionen bei pAVK. Dabei mussten sich die Fallzahlen nach dem Fallaufkommen des Hauses richten. Angestrebt war in Anbetracht des Aufwands einer Nachuntersuchung der Patienten nach einem Jahr die Erfassung von 1000 Eingriffen.

2. Patienten und Methoden

2.1 Datenerfassung

Im Rahmen einer deutschen multizentrischen Studie analysiert die vorliegende Arbeit retrospektiv 1000 konsekutive gefäßchirurgische Eingriffe, die in den Thüringen Kliniken Saalfeld 'Georgius Agricola' zwischen 01.01.2015 und 31.12.2019 durchgeführt wurden. Die Datenanalyse wird nach einem einheitlichen Algorithmus in allen gefäßchirurgischen Zentren erfolgen. Die Datensammlung erfolgte mit Einwilligung der Patienten sowie unter Berücksichtigung der gültigen Datenschutzverordnung.

Die Patientencharakteristika sowie die Daten zum Eingriff und stationärem Aufenthalt wurden der Krankenblättern, die im Krankenhausinformationssystem (ORBIS) hinterlegt sind, entnommen. Die Suche der Patienten mit Carotiseingriffen erfolgte mit Hilfe des ICD-Codes (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems). Die offenen sowie endovaskulären Eingriffe bei pAVK wurden anhand der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) aufgerufen. Den Krankenblättern wurden Entlassungs- sowie Ambulanzbriefe, Operationsberichte und eingeleseene Dokumente wie Notarztprotokolle und von auswärts zugesandte Unterlagen entnommen. Zur Abklärung des 1-Jahres Ergebnisses erfolgten bei Fehlen von Verlaufsbefunden telefonische Gespräche mit den Patienten oder betreuenden Hausärzten.

Aufgrund fehlendem Follow-up (n = 17) konnten nur 983 Eingriffe analysiert werden. Das Patientengut wurde in 7 Kategorien eingeteilt:

- Carotiseingriffe (n = 243),
- Femoralis-Thrombendarteriektomie (TEA) (n = 195),
- Femoropopliteale P1-Bypässe (n = 100),
- Femoropopliteale P3-Bypässe (n = 100),
- Femorocrurale Bypässe (n = 100),
- Endovaskuläre Interventionen bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) (n = 245).

Definition der Komplikationen

Die erfassten Komplikationen wurden zeitlich in **perioperative** Komplikationen, die während des stationären Aufenthalts oder in den folgenden 30 Tagen auftraten, und in **Spät komplikationen** 1 Jahr nach dem Eingriff unterteilt.

Bei den Komplikationen wurden zwischen **Minor-** und **Majorkomplikationen** unterschieden. Zu den Majorkomplikationen gehörten generell Tod, Herzinfarkt, Schlaganfall (MACE = Major Adverse Cardiovascular Event). Des Weiteren wurden Reeingriffe bei Blutung, Wundheilungsstörung, Protheseninfektion, Embolie als Majorkomplikationen bezeichnet. Pneumonien die den stationären Aufenthalt signifikant verlängerten, wurden auch den Majorkomplikationen zugerechnet.

Bei Eingriffen an den Extremitäten wurden die MALE-Ereignisse (Major Adverse Limb Event) zu den Majorkomplikationen gerechnet.

MALE umfasste folgenden Endpunkte:

- Ipsilaterale Majoramputation vaskulärer Genese,
- Häodynamischer Versagen des Zielgefäßes: Reeingriff zur sekundären Offenheit, Gefäßverschluss, Stenose > 50% mit rekurrenter Symptomatik, PSV > 300 cm/s, enddiastolischer Fluss > 20 cm/s, Abfall des ABI mehr als 0,15 (Bisdas et al. 2015).

Zur den Minorkomplikationen wurden unter anderen folgenden Komplikationen gezählt: Blutung oder Wundheilungsstörung ohne Reeingriff, Aneurysma spurium ohne Revision, hypertensive Entgleisung, Larynxödem, allergische Reaktionen ohne Schocksymptomatik, Epistaxis.

Des Weiteren erfolgte die Einteilung der erfassten Komplikationen **in chirurgische** und **allgemeine Komplikationen**:

- chirurgische Komplikationen inkludierten Situs- und Zielgefäß-bezogene Komplikationen sowie direkt mit dem Eingriff verbundene Todesfälle.
- allgemeine Komplikationen inkludierten die restliche Komplikationen wie Tod, Herzinfarkt, Apoplex, hypertensive Entgleisung, gastrointestinale Blutung und andere.

Definition der Eingriffszeit

Bei den offenen Eingriffen wurde die Eingriffszeit dem Operationsprotokoll entnommen. Sie war definiert als die Schnitt-Naht-Zeit. Bei endovaskulären Interventionen wurde die Eingriffszeit als Zeit zwischen erster (Ausgangsbefund) und zuletzt dokumentierter Angiographie (Abschlussuntersuchung) definiert, da andere Daten (wie zum Beispiel Beginn der Punktion beim Gefäßzugang und Ende der Versorgung der Punktionsstelle) nicht zur Verfügung standen.

Definition der Standard-Operationszeit

Für die einzelnen hier erfassten gefäßchirurgischen Eingriffe wurden die mittleren Eingriffszeiten berechnet und als Standard-Operationszeiten der Thüringen Kliniken Saalfeld 'Georgius Agricola' angesehen. Eingriffe, die deutlich von diesen Standard-Operationszeiten abweichen, können, falls keine postoperativen Komplikationen aufgetreten sind, gegebenenfalls mit der Schwierigkeit der Lokalbefundes erklärt werden.

Statistik

Pro Patienten wurden insgesamt 123 Parametern erfasst. Die erfassten Daten wurden in Exceltabellen eingegeben, die Analyse erfolgte mit Hilfe der Statistiksoftware Jamovi in Version 2.3.16.0. Die Gruppen von Patientencharakteristika wurden mit dem Chi²-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Beziehung der Eingriffszeit zur Komplikationsrate wurde zwischen Subgruppen mit dem T-Test (Welch) sowie dem Anova-Test evaluiert. Bei der Analyse der Krankenhausverweildauer kam der Mann-Whitney Test zum Einsatz. Die Korrelation der Eingriffszeit zur Liegedauer wurde mit der linearen Regression ausgewertet.

2.2 Carotiseingriffe

Es wurden 243 Patienten mit einer offenen operativen Versorgung der Arteria carotis interna (ACI) erfasst (Carotisendarteriektomie mit Patch sowie Eversionsendarteriektomie). Ein Stenting der ACI wird aktuell in der Thüringen Klinik Saalfeld nicht durchgeführt. Eine symptomatische ACI-Stenose fand sich in 37,0% der Fälle, eine asymptomatische bei 63%. Eine prä- und postoperative neurologische Untersuchung wurde stets durchgeführt, Patienten mit einer neurologischen Einschränkung Rankin Score > 3 wurden von einem offenen Carotis-Eingriff ausgeschlossen. Patienten mit einer symptomatischen Stenose und vorhandenen sensomotorischen Defiziten wurden am ersten postoperativen Tag in eine externe Stroke-Abteilung (auswärtige Klinik) verlegt. Damit verkürzte sich der stationäre Aufenthalt in der gefäßchirurgischen Klinik und gibt nicht die Dauer der postoperativen Liegezeit wieder. Die Beziehung zwischen Operationszeit und stationärer Liegedauer sowie zwischen Komplikationsrate und stationärer Liegedauer wurde deshalb nur für die Patienten mit asymptomatischer Carotisstenose berechnet.

Von den 153 Patienten mit asymptomatischer ACI-Stenose waren 118 Patienten (77,1%) Männer, 35 (22,9 %) Frauen. Von den 90 Patienten mit symptomatischer Stenose waren es 85,6 % Männer, 14,4 % Frauen.

Das Alter im Gesamtkrankengut betrug bei Männern im Mittel 70,8 Jahre, bei den Frauen 72,9 Jahre. Der Body-Mass-Index (BMI) war bei beiden Geschlechtern vergleichbar (28,5 vs. 28,3 kg/m²; p = 0,18). Häufigste Nebenerkrankungen waren arterielle Hypertonie (89,6 %) sowie chronische Niereninsuffizienz (Stadium II – V; 72,9%). Ein anamnestischer Apoplex (mehr als 6 Monate vor dem Eingriff) wurde häufiger in der Männergruppe dokumentiert. Der Nikotin- und Alkoholabusus dominierten ebenfalls bei männlichen Patienten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Patientencharakteristika, Carotiseingriffe

Parameter	Männer n = 195 (80,2 %)	Frauen n = 48 (19,8 %)	p-Wert
asymptomatische ACI- Stenose	118 (60,6 %)	35 (72,9 %)	0,11
symptomatische ACI- Stenose	77 (39,4 %)	13 (27,1 %)	0,11
Alter, Jahre, Mittelwert (Median, Min – Max)	70,8 (73; 49 – 87)	72,9 (74; 58 – 90)	0,17
BMI, Mittelwert (Median, Min – Max)	28,5 (27,8; 17 – 42,3)	28,3 (27,8; 14,2 – 0,5)	0,18
Diabetes	63 (32,3 %)	18 (37,5 %)	0,49
Insulintherapie	25 (12,8 %)	8 (16,7 %)	0,48
Arterielle Hypertonie	171 (87,7 %)	43 (89,6 %)	0,71
Niereninsuffizienz	130 (66,6 %)	35 (72,9 %)	0,40
Dialyse	1 (0,51 %)	0	0,61
Koronare Herzkrankheit (KHK)	71 (36,4 %)	6 (12,5 %)	0,001
Herzeingriffe, anamnestisch	62 (31,8 %)	9 (18,8 %)	0,07
Herzinsuffizienz	33 (16,9%)	8 (8,3 %)	0,96
Vorhofflimmern (VHF)	27 (13,8 %)	7 (14,6 %)	0,89
Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	11 (5,6%)	3 (6,3 %)	0,87
Nikotinkonsum	34 (17,4 %)	6 (12,5 %)	0,40
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	2 (1,03 %)	0	0,48
Apoplex in der Anamnese (mehr als 6 Monate)	13 (6,7 %)	4 (8,3 %)	0,69
Apoplex in den letzten 6 Monaten	62 (31,8 %)	9 (18,6 %)	0,07
TIA in den letzten 6 Monaten	15 (19,5 %)	4 (8,3 %)	0,57
Voreingriffe des Zielgefäßes	4 (2,05 %)	1 (2,08 %)	0,98
Leberdysfunktion	2 (1,03 %)	1 (2,08 %)	0,55
Alkoholabusus	14 (21,0 %)	0	0,06

Durchgeführte Eingriffe

Beinahe alle Patienten (95,5 %) wurden im wachen Zustand unter Lokalanästhesie versorgt. Dabei erfolgte in $\frac{3}{4}$ Viertel der Fälle eine Thrombendarteriektomie (TEA) und Patchplastik. Als Standardpatch kam ein boviner Perikardpatch zum Einsatz. In 11 Fällen (4,5 %) wurde eine Vollnarkose notwendig einschließlich von 2 Patienten, bei denen von Lokalanästhesie auf Vollnarkose umgestiegen werden musste. Die Indikation zur Einleitung einer Vollnarkose bei den restlichen 9 Patienten war eine fehlende motorische Aktivität des gegenseitigen Arms, eine mangelhafte Kooperation oder der Wunsch des Patienten. In allen 11 Eingriffen unter Vollnarkose wurde primär prophylaktisch intraoperativ ein Shunt angelegt (Tabelle 2).

Tabelle 2: OP-Charakteristika, Carotiseingriffe

Eingriffe	Gesamt n = 243
TEA + Patchplastik	185 (76,1%)
Eversionsendarteriektomie (EEA)	58 (23,9 %)
Eingriff in Lokalanästhesie	232 (95,5 %)
Eingriff in Narkose	11 (4,5 %)

Medikation bei Entlassung

Das Gerinnungsmanagement zum Entlassungszeitpunkt (Tabelle 3) bestand mehrheitlich in Thrombozytenaggregationshemmern (74,4 %). Ein relevanter Anteil der Patienten erhielt eine orale Antikoagulation bzw. Bridging Therapie. Die Gabe von Phenprocoumon wurde in 11,9 % der Patienten bevorzugt, direkte orale Antikoagulanzen (DOAK) in 6,2 %. Die in 1 Fall fehlende Medikation entspricht einem Todesfall im postoperativen Verlauf.

Tabelle 3: Gerinnungsmanagement bei Entlassung, Carotiseingriffe

Antithrombotika	Gesamt n = 243
Nur Aspirin 100	181 (74,4 %)
Nur Clopidogrel 75	9 (3,7 %)
Nur Phenprocoumon	29 (11,9 %)
Nur DOAK	15 (6,2 %)
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	8 (3,3 %)
Clopidogrel 75 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + DOAK	0
ASS + Clopidogrel + Phenprocoumon	0
ASS + Clopidogrel + DOAK	0
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	1 (0,4 %)

2.3 Femoralis-TEA

Insgesamt wurden 195 Patienten (19,8 % des Gesamtkrankenguts) mit einer Femoralis-TEA behandelt. Dies stellte 39,4 % der offenen Revaskularisationen an peripheren Gefäßen in der aktuellen Untersuchung dar. Die Mehrheit der Eingriffe wurde bei Männern (74,4 %) im Alter von $68,93 \pm 9,7$ durchgeführt. Die Frauen waren zum Operationszeitpunkt im Mittel 5,5 Jahre älter. Signifikante Unterschiede in den Subgruppen (Männer/ Frauen) wurden bei Angaben zum Alkoholverbrauch festgestellt ($p = 0,01$). Die arterielle Hypertonie begleitete 90% der Patienten ($n = 176$), gefolgt von Niereninsuffizienz in 68,2 % ($n = 133$) und Diabetes mellitus in 40,5 % ($n = 79$). Klinisch fand sich eine intermittierende Claudicatio (IC) bei 54,9 % der Patienten ($n = 107$), eine chronic limb-threatening ischemia (CLTI) wurde bei 61 Patienten (31,3 %) dokumentiert.

Die detaillierten Patientencharakteristika sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Patientencharakteristika, Femoralis-TEA

Parameter	Männer n = 145 (74,4%)	Frauen n = 50 (25,6 %)	p-Wert
Alter, Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Jahre	68,93 \pm 9,7 (68; 47 – 93)	74,4 \pm 11,4 (76,5; 42 – 91)	0,06
BMI, Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max)	28 \pm 5,02 (27,7; 16,3 – 40,9)	26,2 \pm 5,7 (26,9; 14,2 – 42,5)	0,32
Diabetes	58 (40 %)	21 (42 %)	0,80
Insulintherapie	34 (23,4 %)	15 (30 %)	0,35
Arterielle Hypertonie	134 (92,4 %)	42 (84 %)	0,08
Niereninsuffizienz (St. II – V)	97 (66,9 %)	36 (72 %)	0,50
Dialyse	7 (4,8 %)	2 (4 %)	0,81
KHK	50 (34,5 %)	16 (32 %)	0,74
Herzeingriffe	37 (25,5 %)	9 (18 %)	0,28
Herzinsuffizienz	25 (17,2 %)	10 (20 %)	0,66
VHF	21 (14,5 %)	8 (16 %)	0,79
COPD	19 (13,1 %)	3 (6 %)	0,17
Nikotinabusus	56 (38,6 %)	16 (32 %)	0,40
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	5 (3,4 %)	0	0,18
Apoplex, anamnestisch	13 (8,9 %)	5 (10 %)	0,82
Leberdysfunktion	5 (3,4 %)	1 (2 %)	0,60
Alkoholabusus	16 (11 %)	0	0,01
Rutherford Stadium 2	1 (0,7 %)	0	-
Rutherford Stadium 3	83 (57,2 %)	23 (46 %)	-
Rutherford Stadium 4	4 (2,8 %)	1 (2 %)	-
Rutherford Stadium 5	30 (20,7 %)	10 (20 %)	-
Rutherford Stadium 6	27 (18,6 %)	16 (32 %)	-

Durchgeführte Eingriffe

Bei 141 Patienten wurde eine konventionelle TEA mit Patchplastik der A. femoralis durchgeführt. Als Standardmaterial wurde ein xenogener (boviner) Perikardpatch angewendet. Bei 54 Patienten erfolgte eine Femoralis TEA kombiniert mit einem endovaskulären Vorgehen (Tabelle 5). Das häufigste Hybridverfahren war die Femoralis TEA kombiniert mit einer endovaskulären Intervention am Oberschenkel (n =30), gefolgt von einer Femoralis TEA mit einer endovaskulären Intervention im Beckenbereich (n = 16).

In die 195 Femoralis TEA Eingriffe sind 70 Patienten (35,9 %) mit einer Endarteriektomie der A. femoralis profunda inkludiert. Die Femoralis-TEA als Revisionseingriff der Femoralisgabel fand bei 36 von den 195 Patienten (18,5 %) statt.

Tabelle 5: OP-Charakteristika, Femoralis-TEA

Eingriffe	Gesamt n = 195
nur Femoralis-TEA	141 (72,3 %)
Femoralis-TEA als Hybrideingriff	54 (27,7 %)
- Femoralis-TEA + Intervention Becken	16 (8,2 %)
- Femoralis-TEA + Intervention Oberschenkel	30 (15,4 %)
- Femoralis-TEA + Intervention Unterschenkel	1 (0,5 %)
- Femoralis-TEA + Intervention Becken + Oberschenkel	5 (2,6 %)
- Femoralis-TEA + Intervention Becken + Unterschenkel	2 (1,03 %)

Medikation bei Entlassung

Die postoperative Thrombozytenaggregationshemmung und Antikoagulation ist in der Tabelle 6 aufgeführt. Insgesamt 153 von 195 Patienten (78,5 %) erhielten postoperativ Thrombozytenaggregationshemmer. Eine duale Plättchenhemmung wurde in 61 Patienten (31,3 %) postoperativ indiziert. 40 Patienten (20,5 %) erhielten ausschließlich eine orale Antikoagulation aus verschiedener Indikation. Ein Patient war im Rahmen des stationären Aufenthaltes verstorben, bei einem weiteren Patienten fehlten die Angaben zu Antithrombotika in dem Entlassungsbrief.

Tabelle 6: Medikation zur Entlassung, Femoralis-TEA

Antithrombotika	Gesamt n = 195
Nur Aspirin 100	85 (43,6 %)
Nur Clopidogrel 75	7 (3,6 %)
Nur Phenprocoumon	28 (14,4 %)
Nur DOAK	12 (6,2 %)
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	61 (31,3 %)
Clopidogrel 75 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + DOAK	0
ASS + Clopidogrel + Phenprocoumon	0
ASS + Clopidogrel + DOAK	0
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	2 (1,03 %)

2.4 Femoropopliteale P1-Bypässe

Es wurden 100 femoropopliteale P1-Bypässe erfasst. Männer waren überproportional repräsentiert (n = 82; 82 %), die Frauenquote betrug 18% (n =18). Die Frauen waren im Mittel zum Operationszeitpunkt 3,3 Jahre älter als die Männer (p = 0,01), wiesen aber signifikant seltener eine KHK (p = 0,02) auf. Männliche Patienten hatten häufiger einen herzchirurgischen Eingriff in der Anamnese (p = 0,09), ebenfalls wurde in der Männersubgruppe ein Alkoholabusus häufiger angegeben (p = 0,07). Die Indikation zur Anlage eines femoropoplitealen P1-Bypass war bei 54 Patienten (54 %) eine intermittierende Claudicatio sowie bei 46 Patienten (46 %) eine CLTI. Für weitere Details s. Tabelle 7.

Tabelle 7: Patientencharakteristika, femoropopliteale P1-Bypässe

Parameter	Männer n = 82 (82 %)	Frauen n = 18 (18 %)	p-Wert
Alter, Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max), Jahre	64,8 \pm 8,7; (63; 50 – 88)	68,1 \pm 11,9; (71; 52 – 83)	0,01
BMI, Mittelwert \pm SD (Median, Min – Max)	27,2 \pm 5,3; (27; 17 – 42)	27,3 \pm 4,2; (27,03; 20 – 35,3)	0,39
Diabetes	39 (47,6 %)	7 (38,9 %)	0,63
Insulintherapie	21 (25,6 %)	2 (11,1 %)	0,26
Arterielle Hypertonie	71 (86,6 %)	16 (88,9 %)	0,79
Niereninsuffizienz	42 (51,2 %)	12 (66,7 %)	0,23
Dialyse	3 (3,7 %)	0	0,41
KHK	31 (37,8 %)	2 (11,1 %)	0,02
Herzeingriffe	19 (23,2 %)	1 (5,55 %)	0,09
Herzinsuffizienz	33 (40,2 %)	6 (33,3 %)	0,82
VHF	20 (24,4 %)	3 (16,7 %)	0,48
COPD	16 (19,5 %)	3 (16,7 %)	0,78
Nikotinabusus	49 (59,8 %)	10 (55,6 %)	0,74
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	5 (6,1 %)	1 (5,55 %)	0,93
Apoplex, anamnestisch	10 (12,2 %)	4 (22,2 %)	0,10
Leberdysfunktion	14 (17,1 %)	2 (11,1 %)	0,53
Alkoholabusus	20 (24,4 %)	1 (5,55 %)	0,07
Rutherford Stadium 2	0	0	-
Rutherford Stadium 3	43 (52,4 %)	11 (61,1 %)	-
Rutherford Stadium 4	2 (2,4 %)	0	-
Rutherford Stadium 5	22 (26,8%)	6 (33,3 %)	-
Rutherford Stadium 6	15 (18,3 %)	1 (5,6 %)	-

Graftmaterial, femoropopliteale P1-Bypässe

Bei 78 Patienten (78 %) wurden alloplastische Implantate als Bypassgraft verwendet. Standard waren 6 mm ePTFE* Prothesen. Bei 16 Patienten (16 %) wurde ein autogener Bypass bevorzugt. Hierzu wurde die ipsi- bzw. contralaterale Vena saphena magna mit einem Durchmesser von mehr als 2,5 mm verwendet. Die Entnahme der Vena saphena parva wurde bei diesem Eingriff nicht praktiziert. Ein Komposit-Bypass wurde bei 6 Patienten (6 %) angelegt (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: Graftmaterial, femoropopliteale P1-Bypässe

Eingriffe	Gesamt n = 100
Prothesenbypässe	78 (78 %)
Venenbypässe	16 (16 %)
Komposit-Bypässe	6 (6 %)
Eingriffszeit Prothesenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	180 ± 39,1 (176; 90 – 280)
Eingriffszeit Venenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	228 ± 79,2 (213; 142 – 455)
Eingriffszeit Compositebypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	264 ± 76,5 (234; 195 – 370)

* ePTFE – Expanded Polytetrafluoroethylene

Medikation bei Entlassung

Zur Tertiärprophylaxe erhielten 68 Patienten (68 %) Plättchenhemmern. Die isolierte Einnahme von ASS 100 mg wurde bei 51 Patienten (51 %) empfohlen. Die Gabe von Clopidogrel (n = 4; 4 %) war mit einem Nonresponder Status auf Aspirin assoziiert. 12 Patienten (12 %) erhielten eine doppelte Thrombozytenaggregationshemmung mittel ASS und Clopidogrel. Eine orale Antikoagulation erhielten 31 Patienten (31 %), davon 17 Patienten mit Phenprocoumon und 14 Patienten mit DOAK. Ein Patient ist während des stationären Aufenthalts verstorben. Weitere Details sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Medikation bei Entlassung, femoropopliteale P1-Bypässe

Antithrombotika	Gesamt n = 100
Nur Aspirin 100	51 (51 %)
Nur Clopidogrel 75	4 (4 %)
Nur Phenprocoumon	17 (17 %)
Nur DOAK	14 (14 %)
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	12 (12 %)
Aspirin 100 + Phenprocoumon	1 (1 %)
Clopidogrel 75 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + DOAK	0
ASS + Clopidogrel + Phenprocoumon	0
ASS + Clopidogrel + DOAK	0
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	1 (1 %)

2.5 Femoropopliteale P3-Bypässe

Insgesamt wurden 100 Patienten mit einem femoropoplitealen P3-Bypass behandelt. Die Analyse nach Subgruppen (Männer/ Frauen) ergab signifikante Unterschiede in Häufigkeit des arteriellen Hypertonus ($p = 0,004$), des Vorhofflimmerns ($p < 0,001$) sowie der Dialysepflichtigkeit ($p = 0,01$). Bei Männern wurden im Trend häufiger eine Herzinsuffizienz ($p = 0,17$), anamnestische Herzeingriffe ($p = 0,22$) sowie COPD ($p = 0,19$) erfasst. Bezüglich Häufigkeit von KHK waren die beide Gruppen homogen ($p = 1,0$). Für weitere Details s. Tabelle 10.

Tabelle 10: Patientencharakteristika, femoropopliteale P3-Bypässe

Parameter	Männer n = 84	Frauen n = 16	p-Wert
Alter, Jahre, Mittelwert (Median; Min – Max)	70,8 ± 9,72 (71,5; 48 – 90)	71,0 ± 10,2 (72; 56 – 86)	0,15
BMI, Mittelwert (Median, Min – Max)	27,0 ± 4,06 (26,6; 15,8 – 37,5)	26,9 ± 5,75 (25,8; 18,1 – 42,1)	0,38
Diabetes	30 (35,7 %)	7 (43,8 %)	0,57
Insulintherapie	16 (19 %)	4 (25 %)	0,63
Arterielle Hypertonie	76 (90,5 %)	16 (100 %)	0,004
Niereninsuffizienz	59 (70,2 %)	13 (81,3 %)	0,34
Dialyse	6 (7,1 %)	0	0,01
KHK	21 (25 %)	4 (25 %)	1,00
Herzeingriffe	13 (15,5 %)	1 (6,3 %)	0,22
Herzinsuffizienz	14 (16,7 %)	1 (6,3 %)	0,17
VHF	14 (16,7 %)	0	< 0,001
COPD	13 (15,5 %)	1 (6,3 %)	0,19
Nikotin Konsum	33 (39,3 %)	4 (25 %)	0,26
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	2 (2,4 %)	0	0,16
Apoplex, anamnestisch	7 (8,3 %)	3 (3,6 %)	0,34
Leberdysfunktion	2 (2,4 %)	2 (12,5 %)	0,26
Alkoholabusus	6 (7,1 %)	2 (12,5 %)	0,56
Rutherford Stadium 2	0	0	-
Rutherford Stadium 3	6 (7,1 %)	2 (12,5 %)	-
Rutherford Stadium 4	13 (15,5 %)	4 (25 %)	-
Rutherford Stadium 5	38 (45,2 %)	6 (37,5 %)	-
Rutherford Stadium 6	27 (32,1 %)	4 (25 %)	-

Graftmaterial, femoropopliteale P3-Bypässe

Bei 60 Patienten (60 %) wurden alloplastische Bypässe angelegt. Hierfür wurden mehrheitlich ePTFE* – Prothesen verwendet, alternativ wurden Omniflow-II sowie Silbergrafts implantiert. Ein autogener Bypass mittels Vena saphena magna wurde in 37 Patienten (37 %) durchgeführt. Komposit-Bypässe wurden selten angelegt (3 %) (Tabelle 11). Die Eingriffszeiten bei den femoropoplitealen P1-Bypässen, femoropoplitealen P3-Bypässen sowie femorocruralen Bypässen sind in der Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 11: Graftmaterial, femoropoplitealen P3-Bypässen

Eingriffe	Gesamt n = 100
Prothesenbypässe	60 (60 %)
Venenbypässe	37 (37 %)
Composite - Bypässe	3 (3 %)
Eingriffszeit Prothesenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	187 ± 43,3 (186; 110 – 290)
Eingriffszeit Venenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	254 ± 79,1 (242; 130 – 525)
Eingriffszeit Compositebypass , Mittelwert (Median; Min – Max) Minuten	277 ± 15,3 (280; 260 – 290)

Tabelle 12: Eingriffszeit, Bypässen

Eingriffe	Eingriffszeit
Eingriffszeit femoropoplitealer P1-Bypass , n = 100; Mittelwert (Median; Min – Max) min	192 ± 55,4 (192; 90 – 455)
Eingriffszeit femoropoplitealer P3-Bypass , n = 100; Mittelwert (Median; Min – Max) min	214 ± 67,5 (205; 110 – 525)
Eingriffszeit femorocruraler Bypass , n = 100; Mittelwert (Median; Min – Max) min	247 ± 72,0 (240; 112 – 460)

Medikation bei Entlassung

54 Patienten (54%) erhielten zur Entlassung eine orale Antikoagulation aus unterschiedlichem Grund (49 Patienten mit OAK und 5 Patienten mit DOAK). Die femoropoplitealen P3-Venenbypässe wurde zwecks Verschlussprophylaxe antikoaguliert (OAK). Die Thrombozytenaggregationshemmung wurde vorwiegend mit ASS durchgeführt (34 %), die isolierte Gabe von Clopidogrel wurde in 2 % der Patienten erfasst. 5 Patienten sind während des stationären Aufenthaltes verstorben. Weitere Details in Tabelle 13.

Tabelle 13: Medikation bei Entlassung, P3-Bypass

Antithrombotika	Gesamt n = 100
Nur Aspirin 100	34 (34 %)
Nur Clopidogrel 75	2 (2 %)
Nur Phenprocoumon	49 (49 %)
Nur DOAK	5 (5 %)
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	4 (4 %)
Aspirin 100 + DOAK	1 (1 %)
Aspirin 100 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + DOAK	0
ASS + Clopidogrel + Phenprocoumon	0
ASS + Clopidogrel + DOAK	0
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	5 (5%)

2.6 Femorocrurale Bypässe

Es wurden insgesamt 100 Patienten mit einem femorocruralem Bypass behandelt. Die Männer konstituierten 74 % des Gesamtkrankenguts und waren im Mittel $8 \pm 0,8$ Jahre jünger im Vergleich zu den Frauen ($p = 0,01$). Männer und Frauen unterschieden sich in Angabe des Nikotinverbrauchs ($p = 0,01$) sowie Vorhandensein einer Insulintherapie ($p = 0,02$). Bei den Frauen wurde signifikant häufiger vor Bypassanlage eine endovaskuläre Therapie der ipsilateralen Extremität durchgeführt ($p = 0,05$). In der Männergruppe erfolgte die Bypassanlage als Redo-Eingriff häufiger als bei Frauen ($p = 0,001$). Bei Indikationsstellung zur cruralen Revaskularisation war eine CLTI in 100 % der Frauen ($n = 26$) sowie 95,9 % der Männern ($n = 71$) vorhanden ($p = 0,3$). Beide Subgruppen ähnelten sich in folgenden Charakteristika: Herzinsuffizienz ($p = 0,99$), Dialysepflichtigkeit ($p = 0,96$), anamnestische Herzeingriffe ($p = 0,90$) sowie VHF ($p = 0,84$) (Tabelle 14).

Tabelle 14: Patientencharakteristika, femorocrurale Bypässe

Parameter	Männer n = 74 (74 %)	Frauen n = 26 (26 %)	p-Wert
Alter, Jahre, Mittelwert (Median; Min – Max)	69,58 ± 9,1; (71; 50 – 87)	77,53 ± 8,3; (79; 61 – 89)	0,01
BMI, Mittelwert (Median, Min – Max)	26,58 ± 4,2; (27,02; 15,7 – 34,9)	27,93 ± 7,4; (26,9; 16,4 – 47,3)	0,26
Diabetes	30 (40,5 %)	16 (61,5 %)	0,07
Insulintherapie	16 (21,6 %)	12 (46,2 %)	0,02
Arterielle Hypertonie	62 (83,8 %)	25 (96,2 %)	0,11
Niereninsuffizienz	48 (64,9 %)	16 (61,5 %)	0,76
Dialyse	3 (4,1 %)	1 (3,9 %)	0,96
KHK	23 (31,1 %)	11 (42,3 %)	0,32
Herzeingriffe anamnestisch	19 (25,7 %)	7 (26,9 %)	0,90
Herzinsuffizienz	34 (45,9 %)	12 (46,1 %)	0,99
VHF	24 (32,4 %)	9 (34,6 %)	0,84
COPD	14 (18,9 %)	2 (7,7 %)	0,18
Nikotin Konsum	28 (37,8 %)	3 (11,5 %)	0,01
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	5 (6,8 %)	0	0,17
Apoplex, anamnestisch	14 (18,9 %)	3 (11,5 %)	0,39
Leberdysfunktion	5 (6,8 %)	3 (11,5 %)	0,44
Alkoholabusus	12 (16,2 %)	1 (3,9 %)	0,11
Endovaskulärer Voreingriff ipsilateral	24 (32,4 %)	14 (53,8 %)	0,05
Offener Voreingriff ipsilateral	39 (52,7 %)	4 (15,4 %)	0,001
Rutherford Stadium 2	0	0	-
Rutherford Stadium 3	3 (4,1 %)	0	-
Rutherford Stadium 4	5 (6,8 %)	3 (11,5 %)	-
Rutherford Stadium 5	39 (52,7 %)	14 (53,9 %)	-
Rutherford Stadium 6	27 (36,5 %)	9 (34,6 %)	-

Graftmaterial, femorocrurale Bypässe

Bei 51 Patienten (51 %) wurde die crurale Revaskularisation mittels Prothesenbypass durchgeführt. Hierfür wurden unterschiedliche Allografts in 6 mm Durchmesser implantiert. Venenbypässe wurde bei 34 Patienten (34 %) angelegt. Zu diesem Zweck wurde die ipsi- bzw. kontralaterale Vena saphena magna mit einem Durchmesser von über 2,5 mm verwendet. Die Minderheit der Patienten erhielt einen Compositebypass (15 %). Die Art des Grafts beeinflusste signifikant die Eingriffsdauer. Bei Prothesenimplantation verkürzte sich die operative Zeit um $58 \pm 3,8$ min im Vergleich zu Bypässen mit Vene ($p < 0,001$). Die crurale Bypassanlage wurde lediglich in 3 Fällen als Hybrideingriff durchgeführt. Dabei erfolgte bei 2 Patienten (2 %) eine Einstromverbesserung mittels Beckenintervention. In einem isolierten Fall (1 %) wurde eine PTA des cruralen Ausstromgefäß durchgeführt. Für weitere Details s. Tabelle 15.

Tabelle 15: OP-Charakteristika, femorocrurale Bypässe

	Gesamt n = 100
Prothesenbypässe	51 (51 %)
Venenbypässe	34 (34 %)
Compositebypässe	15 (15 %)
Eingriffszeit Prothesenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) min	219 ± 68 (211; 112 – 460)
Eingriffszeit Venenbypass , Mittelwert (Median; Min – Max) min	278 ± 59 (275; 155 – 445)
Eingriffszeit Compositebypass , Mittelwert (Median; Min – Max) min	$274 \pm 76,9$ (255; 180 – 425)

Medikation bei Entlassung

Nach Anlage eines femorocruralen Bypass erhielten 80 % der Patienten eine orale Antikoagulation. Bei allen Patienten mit Venenbypässen wurde standardmäßig eine orale Antikoagulation eingeleitet, hierzu gehörten auch alle 33 Patienten (33 %) mit einem VHF. Eine Thrombozytenaggregationshemmung wurde vorzugsweise mittels ASS (10 %) oder ASS + Clopidogrel (5 %) durchgeführt. Vier Patienten verstarben während des stationären Aufenthalts. Für weitere Details s. Tabelle 16.

Tabelle 16: Medikation bei Entlassung, femorocrurale Bypässe

Antithrombotika	Gesamt n = 100
Nur Aspirin 100	10 (10 %)
Nur Clopidogrel 75	1 (1 %)
Nur Phenprocoumon	59 (59 %)
Nur DOAK	21 (21 %)
Aspirin 100 + DOAK	0
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	5 (%)
Aspirin 100 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + Phenprocoumon	0
Clopidogrel 75 + DOAK	0
ASS + Clopidogrel + Phenprocoumon	0
ASS + Clopidogrel + DOAK	0
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	4 (4 %)

2.7 Endovaskuläre Therapie der pAVK

Es wurden 245 pAVK Patienten mit einer endovaskulären Intervention behandelt. Die Männer (72,2 %) waren im Mittel 68,4 Jahre alt und somit $5,3 \pm 0,3$ Jahre jünger als die Frauen ($p = 0,002$). Vorhofflimmern ($p = 0,02$) sowie Niereninsuffizienz ($p = 0,004$) wurden häufiger in der Frauengruppe erfasst. Weitere signifikante Unterschiede (Männer/Frauen) wurden bei den Angaben zum Alkohol und Nikotinabusus gefunden. Die arterielle Hypertonie war bei 92,6 % der Männer sowie 92,6 % der Frauen präsent ($p = 0,99$). Für weitere Details s. Tabelle 17.

Tabelle 17: Patientencharakteristika, endovaskuläre Therapie der pAVK

Parameter	Männer n = 177 (72,2%)	Frauen n = 68 (27,8%)	p-Wert
Alter, Jahre, Mittelwert (Median; Min – Max)	68,4 ± 11,4 (69; 40 – 93)	73,7 ± 11,7 (77; 45 – 92)	0,002
BMI, Mittelwert (Median, Min – Max)	28 ± 4,04 (27,8; 17,8 – 42)	27,5 ± 17,7 (27,5; 17,7 – 37,2)	0,45
Diabetes	82 (46,3 %)	40 (58,8 %)	0,08
Insulintherapie	53 (29,9 %)	24 (35,3 %)	0,43
Arterielle Hypertonie	164 (92,7%)	63 (92,6 %)	0,99
Niereninsuffizienz	119 (67,2 %)	57 (83,8 %)	0,004
Dialyse	9 (5,1 %)	4 (5,9 %)	0,8
KHK	57 (32,2 %)	21 (30,9 %)	0,84
VHF	23 (13 %)	19 (27,9 %)	0,02
Herzeingriffe	45 (25,4 %)	12 (17,6 %)	0,18
Herzinsuffizienz	31 (17,5 %)	17 (25 %)	0,22
COPD	20 (11,3 %)	3 (4,4 %)	0,05
Nikotinkonsum	90 (50,8)	22 (32,3 %)	0,008
Thromboembolische Ereignisse, anamnestisch	4 (2,3 %)	6 (8,8 %)	0,08
Apoplex, anamnestisch	18 (10,2 %)	13 (19,1 %)	0,1
Leberdysfunktion	5 (2,8 %)	1 (1,5 %)	0,48
Alkoholabusus	17 (9,6 %)	1 (1,5 %)	0,003
Rutherford Stadium 2	0	1 (1,5 %)	-
Rutherford Stadium 3	102 (57,6 %)	31 (45,6 %)	-
Rutherford Stadium 4	6 (3,4 %)	4 (5,9 %)	-
Rutherford Stadium 5 + 6	68 (38,4 %)	33 (48,5 %)	-

Endovaskuläres Vorgehen

Die Kombination aus POBA (Plain old balloon angioplasty) und BMS Implantation (Bare-Metal Stent) wurde bei 166 Patienten (67,7 %) verwendet. Eine isolierte Ballonangioplastie fand am häufigsten im Unterschenkelbereich statt. Der DCB (Drug-Coated Balloon) wurde im Zeitraum der Studie zurückhaltend verwendet (Tabelle 18). Die Strahlungsdosis ist ebenfalls in der Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18: Eingriffscharakteristika, endovaskuläre Therapie der pAVK

Eingriffscharakteristika	Gesamt n = 245
nur PTA (POBA)	72 (29,4 %)
Stentangioplastie (BMS)	166 (67,7 %)
DCB	7 (2,9 %)
DES	0
Arterektomie	0
DFP, cGy/cm ² , Mittelwert ± SD (Median; Min – Max)	1667 ± 281 (472; 23 – 27325)

Zielgefäße der endovaskulären Therapie bei pAVK

In der vorliegenden Studie wurde am häufigsten eine endovaskuläre Behandlung der Oberschenkelarterien (37,6 %) durchgeführt, gefolgt von Beckenarterien (33,1 %) und Unterschenkelarterien (13,9 %). Lediglich in 1 Fall (0,4 %) wurden 3 arterielle Etagen der unteren Extremität gleichzeitig behandelt (Tabelle 19).

Tabelle 19: Charakteristika des Zielgefäßes, interventionelle Therapie bei pAVK

Anatomische Region	Eingriffe (n = 245)
nur Beckenetage	81 (33,1 %)
nur Oberschenkeletage	92 (37,6 %)
nur Unterschenkeletage	34 (13,9 %)
Oberschenkel + Unterschenkel	30 (12,2 %)
Oberschenkel + Becken	7 (2,9 %)
Becken + Oberschenkel + Unterschenkel	1 (0,4 %)

Medikation bei Entlassung

Nach endovaskulärer Therapie der pAVK erhielten 76,7 % der Patienten eine duale Thrombozytenaggregationshemmung mittels Aspirin 100 mg und Clopidogrel 75 mg, dies wurde für 3 Monate postinterventionell empfohlen. Eine Kombination der Thrombozytenhemmern mit DOAK (z.B. nach Empfehlung der COMPASS Studie) wurde bis dato in der Klinik nicht generell umgesetzt. Bei vorbestehender oraler Antikoagulation wurde keine Thrombozytenaggregationshemmung zusätzlich eingeleitet (s. Tabelle 20).

Tabelle 20: Medikation bei Entlassung, endovaskuläre Therapie der pAVK

Antithrombotika	Gesamt n = 245
Nur Aspirin 100	8 (3,3 %)
Nur Clopidogrel 75	4 (1,6 %)
Nur Phenprocoumon	26 (10,6 %)
Nur DOAK	17 (6,9 %)
Aspirin 100 + Clopidogrel 75	188 (76,7 %)
Keine Antiaggregation und keine Antikoagulation	2 (0,8 %)

3. Ergebnisse

3.1 Carotiseingriffe

3.1.1 Komplikationsrate nach Carotiseingriffen

Die perioperative Komplikationsrate setzte sich aus 31 Minorkomplikationen (12,8%) sowie 29 Majorkomplikationen inklusive MACE (11,9 %) zusammen (Tabelle 21). Ein Patient verstarb perioperativ aufgrund ausgedehntem Herzinfarkt mit langwierigem ITS-Verlauf. Zu einem weiteren Todesfall kam es aufgrund einer intrakraniellen Blutung bei einem 80-jährigen Patienten ohne Traumanamnese 14 Tage nach operativer Versorgung einer symptomatischen Carotisstenose.

Die Spätkomplikationsrate setzte sich aus 2 Minorkomplikationen (0,83 %) und 12 Majorkomplikationen inklusive MACE (4,9 %) zusammen. Drei Patienten erlitten in erstem Jahr postoperativ einen Herzinfarkt, therapiert durch erfolgreiche koronare Intervention, in 2 Fällen bei STEMI. In dem selben Zeitraum kam es bei einem Patienten zu einer Ruptur des Patchaneurysmas mit notfallmäßiger operativer Versorgung ex domo. Die Rekonstruktion wurde mittels Vena saphena magna Patch durchgeführt. Im ersten postoperativen Jahr kam es zu 4 Todesfällen ohne direkten Bezug zum durchgeführten Carotiseingriff. Die Todesursachen waren: eine sterkorale Peritonitis nach Nephrektomie wegen Nierenzellenkarzinom, ein kardiales Versagen nach cruraler Revaskularisation, eine dekompensierte Herzinsuffizienz sowie eine frustrane Reanimation bei Sepsis.

Tabelle 21: Komplikationen nach Carotiseingriffen

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten gesamt	n = 243	n = 241
Mit Komplikationen	n = 37 (15,2 %)	n = 10 (4,1 %)
Mit kumul. Komplikationen	n = 45/243 (18,5 %)	
Minorkomplikationen	31 (12,8 %)	2 (0,83 %)
Blutung ohne Revision	12 (4,9 %)	0
Wundheilungsstörung ohne Revision	3 (1,2 %)	0
Andere Komplikationen	16 (6,6 %)	2 (0,83 %)
Majorkomplikationen	20 (8,2 %)	4 (1,7 %)
Blutung mit Revision	7 (2,9 %)	0
Wundheilungsstörung mit Revision	1 (0,41 %)	0
Nervenläsionen	7 (2,9 %)	1 (0,42 %)
Asymptomatische Carotis Re-Stenose/ Verschluss	1 (0,41 %)	1 (0,42 %)
Respiratorische Insuffizienz mit Langzeitbeatmung	1 (0,41 %)	0
Dissektion A. radialis	1 (0,41 %)	0
Ruptur Patchaneurysma	0	1 (0,42 %)
Sepsis	2 (0,82 %)	1 (0,42 %)
MACE	9 (3,3 %)	8 (3,3 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	1 (0,4 %)	3 (1,2 %)
Apoplex (nicht tödlich)	6 (2,5 %)	1 (0,42 %)
Tod	2 (0,8 %)	4 (1,7 %)
Majorkomplikationen (inkl. MACE)	29 (11,9 %)	12 (4,9 %)
Gesamtkomplikationen	60 (24,7 %)	14 (5,8 %)
Kumulativkomplikationen	74/243 (30,5 %)	

3.1.2 Eingriffszeitbewertung, Carotiseingriffe

Für alle Carotiseingriffe ($n = 243$) betrug die Eingriffszeit im Mittel $96,5 \pm 19,3$ min (95; 35 – 166) (Standard-Operationszeit). Die Operationszeit war bei Frauen mit $87,3 \pm 17,8$ min signifikant kürzer in Vergleich zu den Männern ($p < 0,001$). Dies galt sowohl für die Frauen mit einer symptomatischen ($p = 0,002$) als auch asymptomatischen ACI-Stenose ($p = 0,006$). Frauen wiesen kürzere Operationszeiten bei TEA ($p = 0,002$) sowie EEA ($p = 0,046$) im Vergleich zu den Männern auf.

In der Männergruppe ($n = 195$) ergab sich kein signifikanter Unterschied der Operationszeit bei Patienten mit einer symptomatischen vs. asymptomatischen ACI-Stenose ($p = 0,19$). Das selbe galt für den Vergleich TEA vs. EEA ($p = 0,07$) in der Männergruppe.

In der Frauengruppe ($n = 48$) hatten Patientinnen mit einer symptomatischen ACI-Stenose eine signifikant kürzere Eingriffszeit ($p = 0,04$). Die Operationszeit war bei Frauen mit EEA war im Trend kürzer als bei TEA ($p = 0,15$) (Tabelle 22).

Tabelle 22: Eingriffszeit, Männer vs. Frauen, Carotiseingriffe

Eingriffszeit	Männer n = 195	Frauen n = 48	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 195 98,8 ± 19,0 (97; 40 – 166)	n = 48 87,3 ± 17,8 (85; 35 – 130)	< 0,001
Sympt. ACI-Stenose (n = 90) Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 77 96,6 ± 19,9 (95; 40 – 166)	n = 13 78,8 ± 15,6 (85; 35 – 95)	0,002
Asympt. ACI-Stenose (n = 153) Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 118 100,3 ± 18,3 (100; 65 – 163)	n = 35 90,5 ± 17,7 (85; 60 – 130)	0,006
TEA (n = 185) Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 150 100,3 ± 18,4 (100; 52 – 166)	n = 35 89,9 ± 16,4 (85; 60 – 130)	0,002
EEA (n = 58) Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 45 94,0 ± 20,3 (92; 40 – 145)	n = 13 80,5 ± 20,1 (80; 35 – 110)	0,046

Die Auswertung der Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede im gesamten Krankengut ($p = 0,17$) (Abbildung 1) sowie bei Patienten mit einer symptomatischen Carotisstenose ($p = 0,73$). In der Subgruppe der asymptomatischen Stenosen wiesen Patienten mit einer perioperativen Komplikation signifikant verlängerte Eingriffszeiten auf ($p = 0,03$) (Tabelle 23).

Tabelle 23: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen bei Carotiseingriffen

Eingriffszeit	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 206 95,6 \pm 17,9 (95; 40 – 166)	n = 37 102,3 \pm 25,6 (95; 40 – 163)	0,17
Asympt. ACI-Stenose (n = 153) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 128 96,4 \pm 17,5 (95; 60 – 147)	n = 25 107 \pm 21,4 (107; 65 – 163)	0,03
Sympt. ACI-Stenose (n = 90) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 78 94,4 \pm 18,6 (90; 40 – 166)	n = 12 91,3 \pm 30 (100; 35 – 150)	0,73

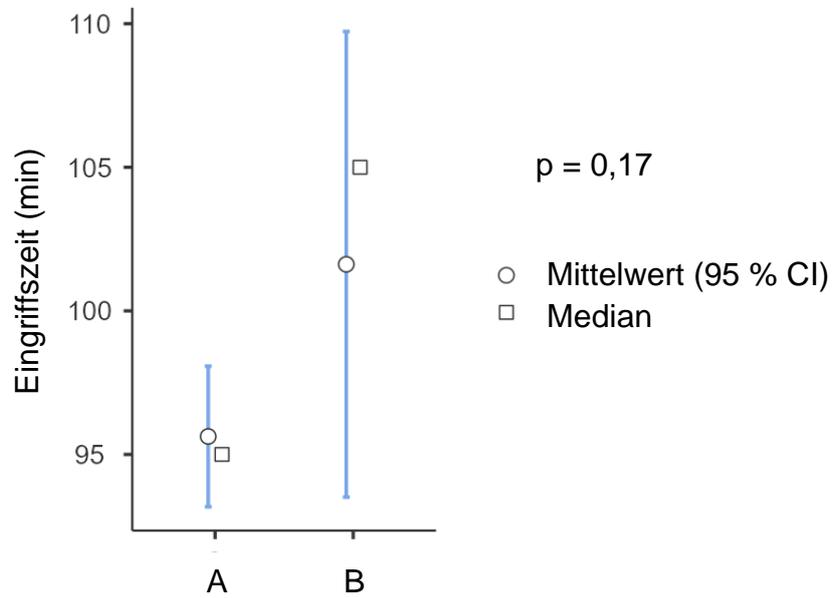
Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Im gesamten Krankengut ($p = 0,02$) sowie bei Patienten mit perioperativen Komplikationen ($p = 0,02$) war die Eingriffszeit bei EEA kürzer im Vergleich zur TEA. Dies galt jedoch nicht für die Patienten ohne perioperativen Komplikationen ($p = 0,15$). Lediglich bei TEA ergaben sich signifikante Unterschiede der Operationszeit zwischen Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen ($p = 0,04$) (Tabelle 24).

Tabelle 24: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei Carotiseingriffen, TEA vs. EEA,

Eingriffszeit	TEA	EEA	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 185 98,3 \pm 18,5 (95; 52 – 166)	n = 58 90,9 \pm 20,9 (88; 35 – 145)	0,02
Patienten ohne perioperative Komplikationen Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 158 96,7 \pm 17,0 (95; 60 – 166)	n = 48 92,0 \pm 20,6 (88; 40 – 145)	0,15
Patienten mit perioperativen Komplikationen Mittelwert \pm SD, (Median; Min – Max) min	n = 27 107,4 \pm 23,9 (105; 52 – 1639)	n = 10 86,0 \pm 22,5 (88; 35 – 109)	0,02
p-Wert	0,04	0,45	

Abbildung 1: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen, Carotiseingriffe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperativen Komplikationen
B – Patienten mit perioperativen Komplikationen

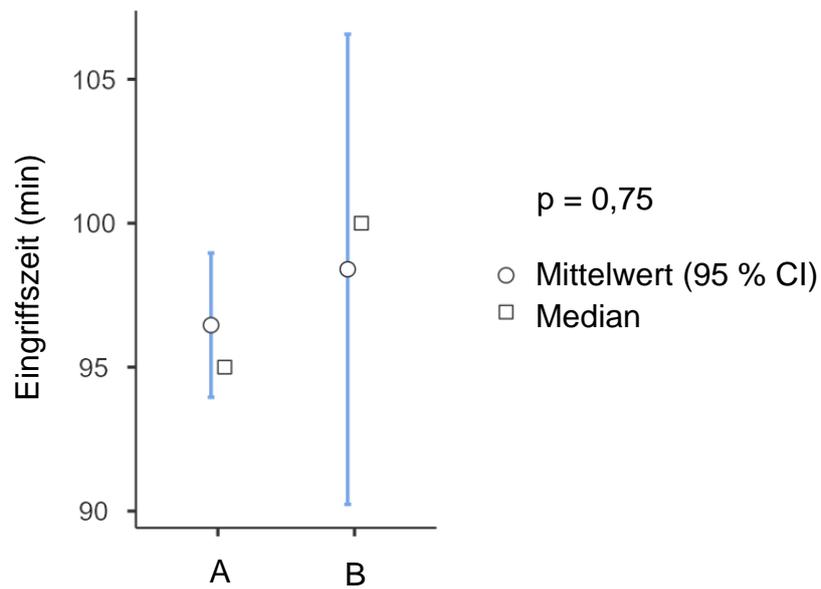
Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Eingriffszeit im Gesamtkrankengut ($p = 0,75$) (Abbildung 2) sowie in den Subgruppen der Patienten mit asymptomatischer ($p = 0,99$) oder symptomatischer Carotisstenose ($p = 0,37$). Ebenfalls konnten keine Unterschiede der Operationszeit bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen nach Durchführung einer TEA ($p = 0,17$) oder EEA ($p = 0,56$) festgestellt werden (Tabelle 25).

Tabelle 25: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei Carotiseingriffen

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 229 96,5 \pm 19,6 (95; 35 – 166)	n = 14 96,4 \pm 13,1 (100; 80 – 115)	0,75
Asympt. ACI-Stenose (n = 153) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 148 98,0 \pm 18,7 (95; 60 – 163)	n = 5 98,6 \pm 14,9 (101; 80 – 115)	0,99
Sympt. ACI-Stenose (n = 90) Mittelwert \pm SD, (Median; Min – Max) min	n = 81 93,9 \pm 21,0 (90; 35 – 166)	n = 9 95,2 \pm 12,8 (100; 80 – 112)	0,37
TEA (n = 185) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 179 98,1 \pm 18,6 (95; 52 – 166)	n = 6 105,3 \pm 11,2 (110; 85 – 115)	0,17
EEA (n = 58) Mittelwert \pm SD, (Median; Min – Max) min	n = 54 91,2 \pm 21,5 (89; 35 – 145)	n = 4 88,0 \pm 8,52 (86; 80 – 100)	0,56

Abbildung 2: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Spät komplikationen, Carotiseingriffe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne Spät komplikationen

B – Patienten mit Spät komplikationen

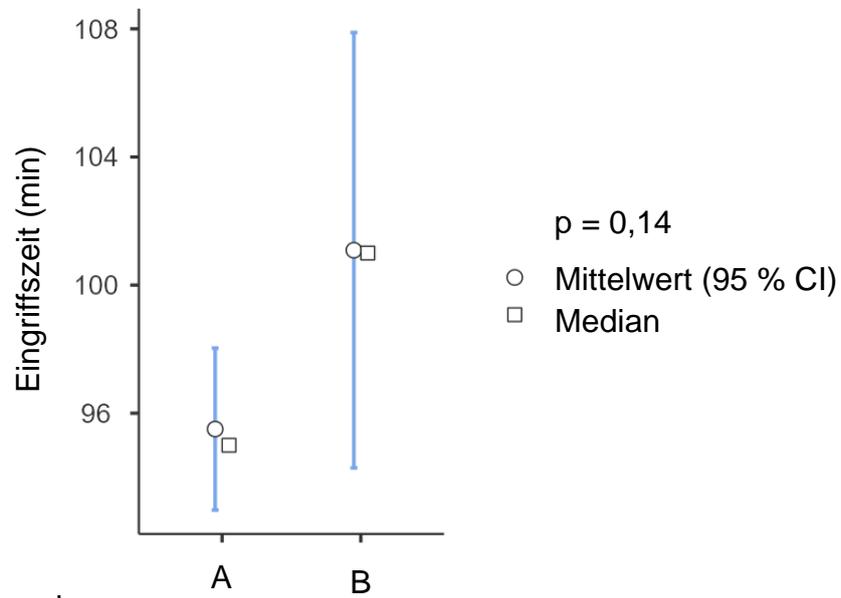
Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Die Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen unterschied sich lediglich in den Subgruppen der Patienten mit asymptomatischer Carotisstenose ($p = 0,03$) und der Patienten mit TEA signifikant ($p = 0,02$) (Tabelle 26) (Abbildung 3).

Tabelle 26: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei Carotiseingriffen

Eingriffszeit	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 198 95,5 \pm 18,2 (95; 40 – 166)	n = 45 101,1 \pm 23,3 (101; 35 – 163)	0,14
Asympt. ACI-Stenose (n = 153) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 126 96,3 \pm 17,6; (95; 60 – 147)	n = 27 106,0 \pm 20,9 (105; 65 – 163)	0,03
Sympt. ACI-Stenose (n = 90) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 72 94,1 \pm 19,1 (90; 40 – 166)	n = 18 93,7 \pm 25,2 (100; 35 – 150)	0,95
TEA (n = 185) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 153; 96,5 \pm 17,1 (95; 60 – 166)	n = 32 106,8 \pm 22,3 (108; 52 – 163)	0,02
EEA (n = 58) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 45 92,1 \pm 21,2 (89; 40 – 145)	n = 13 87,1 \pm 19,9 (87; 35 – 109)	0,44

Abbildung 3: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen, Carotiseingriffe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne kumulative Komplikationen

B – Patienten mit kumulativen Komplikationen

3.1.3 Postoperative Liegedauer bei Carotiseingriffen

Im Gesamtkrankengut (n = 243) unterschied sich die postoperative Liegedauer zwischen Patienten mit und ohne perioperativen Komplikationen signifikant (p = 0,01) (Tabelle 27).

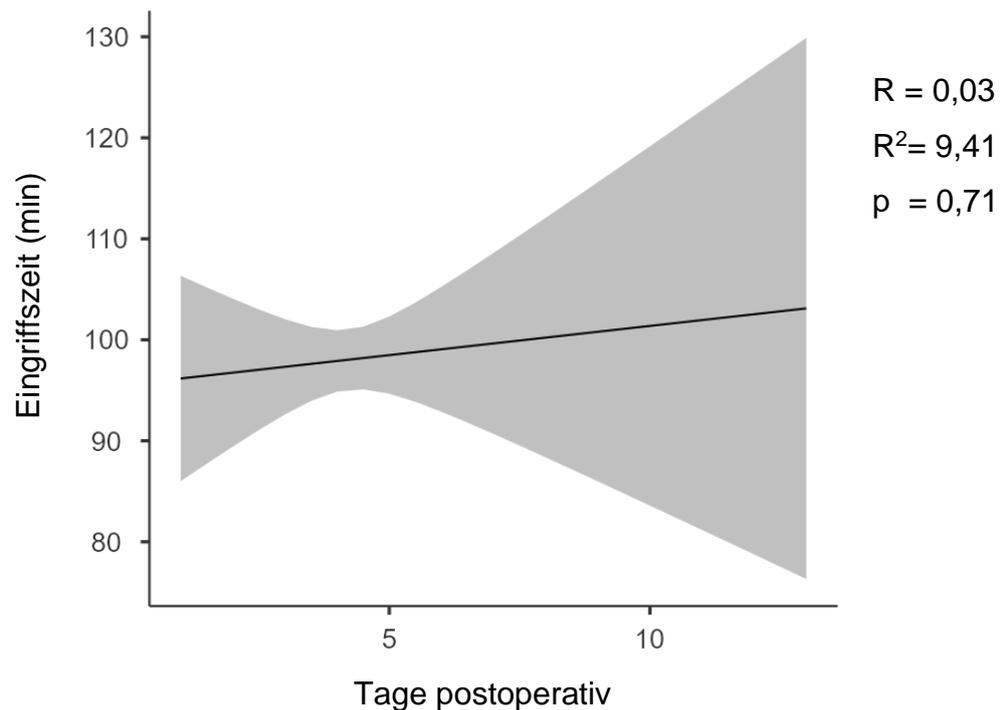
Tabelle 27: Postoperative Liegezeit bei Carotiseingriffen

Postoperative Liegezeit	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 243) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 206 3,63 \pm 1,19 (4;1 – 6)	n = 37 4,76 \pm 2,53 (4; 1 – 13)	0,01
Asympt. ACI-Stenose (n = 153) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 128 4,09 \pm 0,53 (4; 1 – 6)	n = 25 4,84 \pm 2,03 (4; 1 – 13)	0,08
Sympt. ACI-Stenose (n = 90) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 78 2,87 \pm 1,54 (4; 1 – 6)	n = 12 4,58 \pm 3,45 (4; 1 – 12)	0,12
TEA (n = 185) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 158 3,54 \pm 1,23 (4;1 – 6)	n = 27 4,74 \pm 2,23 (4;1 – 12)	0,01
EEA (n = 58) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 48 3,92 \pm 1.01 (4;1 – 6)	n = 10 4,8 \pm 3,36 (4;1 – 13)	0,43

3.1.4 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe

Eine Korrelation zwischen Eingriffszeit und postoperativer Liegedauer konnte nur für asymptotische Patienten geprüft werden, da die symptomatischen Patienten oft am ersten Tag in die externe neurologische Abteilung verlegt wurden. Die Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer ist in Abbildung 4 dargestellt, die Beziehung war nicht signifikant ($p = 0,71$).

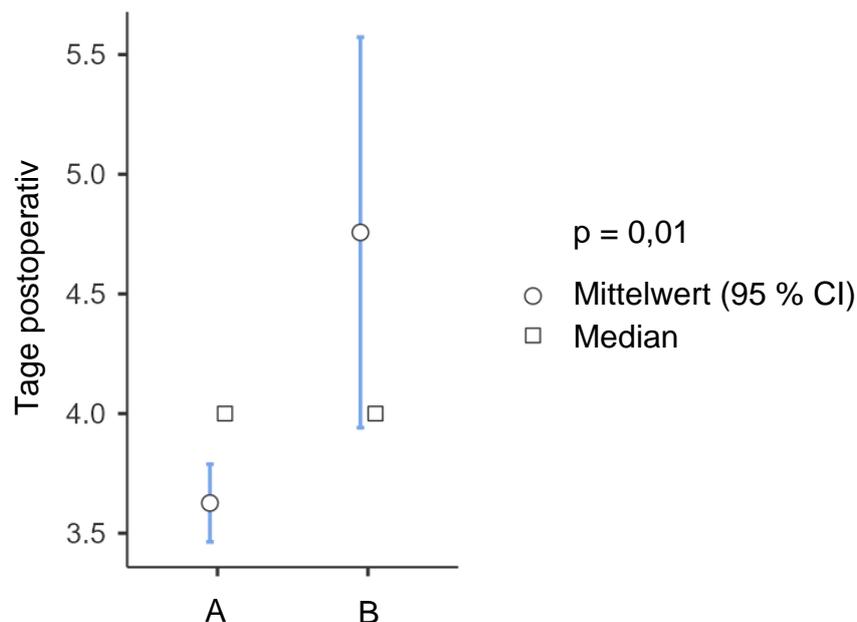
Abbildung 4: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer bei asymptotischen Patienten, Carotiseingriffe, lineare Regression



3.1.5 Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe

Bei Patienten ohne perioperative Komplikationen betrug der postoperative Aufenthalt im Mittel $3,6 \pm 1,2$ Tage. Bei Auftritt von perioperativen Komplikationen änderte sich der Wert auf $4,76 \pm 2,5$ Tage. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($p = 0,01$) (Abbildung 5).

Abbildung 5: Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperativen Komplikationen
B – Patienten mit perioperativen Komplikationen

3.2 Femoralis-TEA

3.2.1 Komplikationsrate bei Femoralis-TEA

Perioperativ wurden 81 Komplikationen bei 58 von 195 Patienten erfasst (Tabelle 28). Die perioperative Komplikationsrate setzte sich aus 54 Minorkomplikationen und 27 Major komplikationen inklusive 6 MACE- und 2 MALE-Ereignissen zusammen. Der Prozentsatz der Patienten mit perioperativen Komplikationen betrug 29,7 %.

Es wurden 58 Spät komplikationen bei 46 Patienten beobachtet. Die Komplikationsrate setzte sich aus 25 Minorkomplikationen, 33 Major komplikationen inklusive 18 MALE- sowie 13 MACE-Ereignissen zusammen. Der Prozentsatz der Patienten mit Spät komplikationen betrug 24 %.

In Tabelle 29 sind die perioperativen Komplikationen nach Femoralis-TEA in Abhängigkeit vom Stadium der pAVK aufgeführt. Perioperativ unterschieden sich die Komplikationen bei IC und CLTI in der Gesamtkomplikationsrate (33,6% vs. 51,1%), dies war jedoch nicht signifikant ($p = 0,23$). Hinsichtlich Spät komplikationen unterschieden sich IC und CLTI in folgenden Endpunkten: Gefäßverschluss/Restenose ($p = 0,01$), Majoramputation ($p = 0,01$) und Tod ($p = 0,04$).

Tabelle 28. Perioperative- und Spätkomplikationen, Femoralis-TEA

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten Gesamt	n = 195	n = 192
Patienten mit Komplikationen	n = 58 (29,7 %)	n = 46 (24,0 %)
Patienten mit kumulativen Kompl.	n = 81/195 (41,5 %)	
Minorkomplikationen	54 (27,7 %)	25 (13 %)
Wundheilungsstörung ohne Revision	33 (16,9 %)	4 (2,1 %)
Blutung ohne Revision	1 (0,5 %)	0
Minoramputation	1 (0,5 %)	16 (8,3 %)
Sonstige Komplikationen	19 (9,7 %)	5 (2,6 %)
Majorkomplikationen	19 (9,7 %)	2 (1,04 %)
Blutung mit Revision	8 (4,1 %)	0
Wundheilungsstörung mit Revision	10 (5,1 %)	1 (0,52%)
Patch-Infekt	1 (0,5 %)	1 (0,52 %)
Embolie	0	0
MALE	2 (1,02 %)	18 (9,4 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	2 (1,02 %)	12 (6,3 %)
Majoramputation	0	6 (3,1 %)
MACE	6 (3,1 %)	13 (6,8 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	3 (1,5 %)	4 (2,1 %)
Apoplex (nicht tödlich)	0	2 (1,04 %)
Tod	3 (1,5 %)	7 (3,6 %)
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	27 (13,8 %)	33 (17,2 %)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	81 (41,5 %)	58 (30,2 %)

**Tabelle 29: Perioperative- und Spätkomplikationen, IC vs. CLTI,
Femoralis-TEA**

	Perioperative Komplikationen		Spätkomplikationen	
	IC n = 107	CLTI n = 88	IC n = 107	CLTI n = 85
Patienten gesamt				
Patienten mit Komplikationen	n = 28 (26,2 %)	n = 30 (34,1 %)	n = 15 (14 %)	n = 31 (36,4 %)
Minorkomplikationen	25 (23,4 %)	29 (33 %)	5 (4,7 %)	20 (23,5%)
Wundheilungsstörung ohne Revision	19 (17,8 %)	14 (15,9 %)	1 (0,9 %)	3 (3,5 %)
Blutung ohne Revision	0	1 (1,1 %)	0	0
Minoramputation	0	1 (1,1 %)	2 (1,9 %)	14 (16,5%)
Andere Komplikationen	6 (5,6 %)	13 (14,8 %)	2 (1,9 %)	3 (3,5 %)
Majorkomplikationen	9 (8,4 %)	10 (11,4 %)	1 (0,9 %)	1 (1,2 %)
Blutung mit Revision	5 (4,7 %)	3 (3,4 %)	0	0
Wundheilungsstörung mit Revision	4 (3,7 %)	6 (6,8 %)	0	1 (1,2 %)
Patch - Infekt	0	1 (1,1 %)	1 (0,9 %)	0
Embolie	0	0	0	0
MALE	0	2 (2,3 %)	2 (1,9 %)	16 (18,8%)
Gefäßverschluss/ Restenose	0	2 (2,3 %)	2 (1,9 %)	10 (11,8%)
Majoramputation	0	0	0	6 (7,1 %)
MACE	2 (1,9 %)	4 (4,5 %)	5 (4,8 %)	8 (9,4 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	2 (1,9 %)	1 (1,1 %)	2 (1,9 %)	2 (2,8 %)
Apoplex (nicht tödlich)	0	0	2 (1,9 %)	0
Tod	0	3 (3,4 %)	1 (0,9 %)	6 (6,8 %)
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	11 (10,3 %)	16 (18,2 %)	8 (7,5 %)	25 (29,4%)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	36 (33,6 %)	45 (51,1 %)	13 (12,1%)	45 (52,9%)

3.2.2 Eingriffszeitbewertung, Femoralis-TEA

Bei Femoralis-TEA betrug die Operationszeit im Gesamtpatientengut (n = 195) im Mittel $141 \pm 46,8$ min (135; 60 – 280) (Standard-Operationszeit). Im Gesamtkrankengut ($p = 0,02$) sowie bei CLTI ($p = 0,01$) hatten Frauen kürzere Eingriffszeiten als Männern (Tabelle 30). Die Eingriffszeiten bei Frauen mit IC waren signifikant länger als bei Frauen mit CLTI ($p = 0,03$).

Tabelle 30: Eingriffszeit Männer vs. Frauen, Femoralis-TEA

	Männer	Frauen	p-Wert
Insgesamt , n = 195 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 145 $145 \pm 49,2$ (135; 60 – 280)	n = 50 $130 \pm 36,8$ (133; 70 – 220)	0,02
IC , n = 107 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 84 $145 \pm 45,0$ (143; 68 – 260)	n = 23 $142 \pm 35,1$ (135; 95 – 220)	0,72
CLTI , n = 88 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 61 $144 \pm 54,9$ (130; 60 – 280)	n = 27 $119 \pm 35,4$ (115; 60 – 200)	0,01
	p = 0,95 IC vs. CLTI	p = 0,03 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Die Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen unterschieden sich im Gesamtkrankengut nicht ($p = 0,39$). Das galt sowohl für IC ($p = 0,14$) als auch für CLTI ($p = 88$) (Tabelle 31). Der Vergleich der Operationszeiten zwischen IC und CLTI ergab keine signifikanten Unterschiede bei Patienten ohne ($p = 0,66$) sowie mit perioperativen Komplikationen ($p = 0,13$).

Tabelle 31: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei Femoralis-TEA

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 195 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 137 139 \pm 45,2 (135; 60 – 275)	n = 58 146 \pm 50,4 (135; 70 – 280)	0,39
IC , n = 107 Mittelwert \pm SD (Median; Min –Max) min	n = 79 141 \pm 40,5 (135; 68 – 250)	n = 28 156 \pm 48,0 (145; 80 – 260)	0,14
CLTI , n = 88 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 58 137 \pm 51,1 (137; 60 – 275)	n = 30 136 \pm 51,5 (137; 70 – 280)	0,92
	p = 0,66 IC vs. CLTI	p = 0,13 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen unterschieden sich die Eingriffszeiten nicht signifikant. Dies galt für das Gesamtpatientengut ($p = 0,45$) als auch getrennt für IC ($p = 0,73$) und CLTI ($p = 0,76$) (Tabelle 32). Die Eingriffszeitanalyse IC vs. CLTI ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bei Patienten ohne ($p = 0,38$) vs. mit Spätkomplikationen ($p = 0,63$).

Tabelle 32: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei Femoralis-TEA

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 195 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 149 142 \pm 47,3 (135; 60 – 280)	n = 46 137 \pm 45,3 (137; 75 – 265)	0,45
IC , n = 107 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 92 145 \pm 43,3 (143; 68 – 260)	n = 15 141 \pm 41,7 (135; 80 – 220)	0,73
CLTI , n = 88 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 57 138 \pm 53,1 (130; 60 – 280)	n = 31 134 \pm 47,5 (121; 75 – 265)	0,76
	p = 0,38 IC vs. CLTI	p = 0,63 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Die Eingriffszeit der IC Patienten ohne kumulative Komplikationen war signifikant kürzer als die der Patienten mit kumulativen Komplikationen ($p = 0,04$)(Tabelle 33)
 Die Eingriffszeit bei Patienten mit kumulativen Komplikationen war bei IC signifikant länger als bei CLTI ($p = 0,04$).

Tabelle 33: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei Femoralis-TEA

	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 195 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 114 138 \pm 44,5 (135; 60 – 275)	n = 81 145 \pm 49,7 (135; 70 – 280)	0,37
IC , n = 107 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 71 138 \pm 40,0 (135; 68 – 250)	n = 36 157 \pm 46,1 (157; 80 – 260)	0,04
CLTI , n = 88 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 43 139 \pm 51,7 (135; 60 – 275)	n = 45 134 \pm 50,7 (120; 70 – 280)	0,68
	p = 0,93 IC vs. CLTI	p = 0,04 IC vs. CLTI	

3.2.3 Postoperative Liegedauer bei Femoralis-TEA

Patienten mit perioperativen Komplikationen lagen signifikant länger stationär im Vergleich zu denen ohne eine solche Komplikation. Dies galt sowohl für das Gesamtkrankengut ($p < 0,001$) als auch für die Subgruppen der IC- ($p = 0,002$) und CLTI-Patienten ($p = 0,005$) (Tabelle 34).

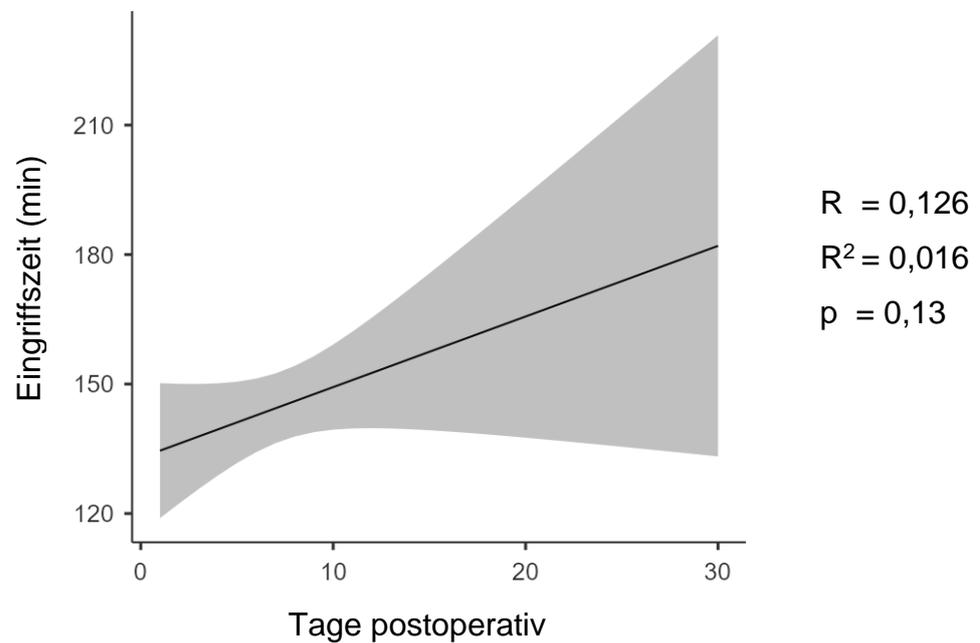
Tabelle 34: Postoperative Liegedauer bei Femoralis-TEA

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 195) Mittelwert \pm SD (Median; Min - Max) Tage	n = 137 6,41 \pm 1,76 (6; 1 – 13)	n = 58 11,24 \pm 9,5 (7; 2 – 60)	< 0,001
IC (n = 107) Mittelwert \pm SD (Median; Min - Max) Tage	n = 79 5,92 \pm 1,16 (6; 3 – 11)	n = 28 9,04 \pm 6,68 (7; 5 – 36)	0,02
CLTI (n = 88) Mittelwert \pm SD (Median; Min - Max) Tage	n = 58 7,07 \pm 2,19 (7; 1 – 13)	n = 30 13,3 \pm 11,27 (9; 2 – 60)	0,005

3.2.4 Korrelation der Eingriffszeit mit der postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA

Die Eingriffszeit korrelierte im Trend mit der postoperativen Liegedauer, jedoch war dies nicht signifikant ($p = 0,13$) (Abbildung 6).

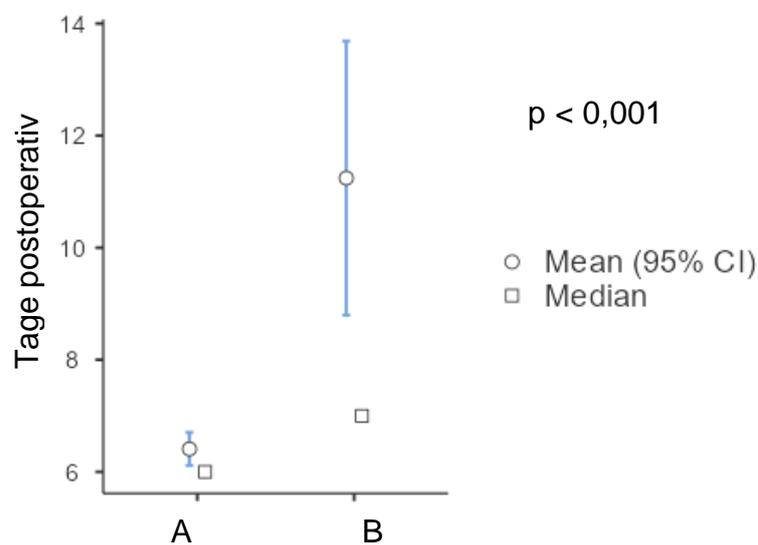
Abbildung 6: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA, lineare Regression



3.2.5 Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA

Die Liegedauer bei Patienten mit einer perioperativen Komplikation betrug $11,24 \pm 9,5$ Tage und war damit 4,83 Tagen länger im Vergleich zu Patienten ohne eine perioperative Komplikation ($p < 0,001$) (Abbildung 7).

Abbildung 7: Postoperative Aufenthaltsdauer bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen, Femoralis-TEA



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperative Komplikationen

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen

3.3 Femoropopliteale P1-Bypässe

3.3.1 Komplikationsrate bei femoropoplitealen P1-Bypässen

Perioperativ wurden 22 Komplikationen bei 18 von 100 Patienten erfasst (Tabelle 35). Die perioperative Komplikationsrate setzte sich aus 11 Minorkomplikationen, 11 Majorkomplikationen inklusive 4 MALE- sowie 1 MACE-Ereignis zusammen.

Es wurden 17 Spätkomplikaionen bei 16 Patienten beobachtet. Die Komplikationsrate setzte sich aus 17 Majorkomplikationen inklusiver 2 MACE- sowie 13 MALE-Ereignissen zusammen.

Die perioperative- sowie Spätkomplikaionen nach Stadium der pAVK (IC vs. CLTI) sind in der Tabelle 36 aufgeführt. Hinsichtlich einzelner Komplikaionen bestanden keine statistisch signifikante Unterschiede zwischen IC und CLTI. Bei CLTI traten perioperativ vermehrt Komplikaionen im Vergleich zu IC auf ($p = 0,06$).

Aufgrund der kleinen Anzahl an Venenbypässen, konnte nicht zwischen Kunststoff und Vene differenziert werden.

Tabelle 35. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypassen

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten Gesamt	n = 100	n = 99
Patienten mit Komplikationen	n = 18 (18 %)	n = 16 (16,2 %)
Patienten mit kumulativen Kompl.	n = 29/100 (29 %)	
Minorkomplikationen	11 (11 %)	0
Wundheilungsstörung ohne Revision	6 (6 %)	0
Blutung ohne Revision	2 (2 %)	0
Andere Komplikationen	3 (3 %)	0
Majorkomplikationen	6 (6 %)	2 (2,02 %)
Blutung mit Revision	4 (4 %)	0
Wundheilungsstörung mit Revision	2 (2 %)	0
Bypass - Infekt	0	2 (2,02 %)
MALE	4 (4 %)	13 (13,1 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	4 (4 %)	13 (13,1 %)
Majoramputation	0	0
MACE	1 (1 %)	2 (2,02 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	0	0
Apoplex (nicht tödlich)	0	0
Tod	1 (1 %)	2 (2,02 %)
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	11 (11 %)	17 (17,2 %)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	22 (22 %)	17 (17,2 %)
Kumulative Komplikationen	39 (39 %)	

Tabelle 36. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen, IC vs. CLTI

	Perioperative Komplikationen		Spätkomplikationen	
	IC n = 54	CLTI n = 46	IC n = 54	CLTI n = 45
Patienten Gesamt	n = 54	n = 46	n = 54	n = 45
Patienten mit Komplikationen	n = 8 (14,8 %)	n = 10 (21,7 %)	n = 8 (14,8 %)	n = 8 (17,8 %)
Minorkomplikationen	4 (7,4 %)	7 (15,2 %)	0	0
Wundheilungsstörung ohne Revision	2 (3,7 %)	4 (8,7 %)	0	0
Blutung ohne Revision	2 (3,7 %)	0	0	0
Andere Komplikationen	0	3 (6,5 %)	0	0
Majorkomplikationen	2 (3,7 %)	4 (8,7 %)	0	2 (4,4 %)
Blutung mit Revision	2 (3,7 %)	2 (4,3 %)	0	0
Wundheilungsstörung mit Revision	0	2 (4,3 %)	0	0
Bypass-Infekt	0	0	0	2 (4,4 %)
MALE	2 (3,7 %)	2 (4,3 %) %	7 (13 %)	6 (13,3 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	2 (3,7 %)	2 (4,3 %)	7 (13 %)	6 (13,3 %)
Majoramputation	0	0	0	0
MACE	0	1 (2,2 %)	1 (1,9 %)	1 (2,2 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	0	0	0	0
Apoplex (nicht tödlich)	0	0	0	0
Tod	0	1 (2,2 %)	1 (1,9 %)	1 (2,2 %)
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	4 (7,4 %)	7 (15,2 %)	8 (14,8 %)	9 (20 %)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	8 (14,8 %)	14 (30,4 %)	8 (14,8 %)	9 (20 %)

3.3.2 Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P1-Bypässe

Bei Anlage eines femoropoplitealen P1-Bypass (n = 100) betrug die Eingriffszeit im Mittel $192 \pm 55,4$ min (192; 90 – 455) (Standard-Operationszeit). Im gesamten Patientengut (n = 100) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen Männern und Frauen nicht (p = 0,45). Bei Frauen mit CLTI waren die Operationszeiten im Trend kürzer als bei Männern (p = 0,06) (Tabelle 37).

Bei Männern (p = 0,13) und Frauen (p = 0,34) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC vs. CLTI nicht.

Die Eingriffszeit bei Venenbypässen war mit $228 \pm 79,2$ min länger im Vergleich zur Prothesenbypässen ($185 \pm 47,4$ min), dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (p = 0,056).

Tabelle 37: Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P1-Bypässe

	Männer	Frauen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 82 $194 \pm 55,5$ (163; 90 – 455)	n = 18 $183 \pm 55,7$ (163; 135 – 370)	0,45
IC , n = 54 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 43 $185 \pm 48,3$ (185; 110 – 330)	n = 11 $192 \pm 65,4$ (180; 135 – 370)	0,74
CLTI , n = 46 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 39 $204 \pm 61,6$ (200; 90 – 455)	n = 7 $169 \pm 35,9$ (158; 138 – 235)	0,06
	p = 0,13 IC vs. CLTI	p = 0,34 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Wie Tabelle 38 zeigt, gab es keine signifikante Unterschiede in der Operationszeit bei Patienten mit und ohne perioperativen Komplikationen. Ebenfalls zeigten sich keine Unterschiede der Eingriffszeit zwischen IC und CLTI.

Tabelle 38: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt, n = 100 Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 82 190 ± 54,9 (192; 90 – 455)	n = 18 201 ± 58,5 (191; 135 – 350)	0,48
CLTI, n = 46 Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 36 199 ± 60,3 (19; 90 – 455)	n = 10 198 ± 59,6 (191; 145 – 350)	0,97
IC, n = 54 Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) min	n = 46 184 ± 49,9 (183; 110 – 370)	n = 8 205 ± 61,0 (193; 135 – 330)	0,38
	p = 0,22 IC vs. CLTI	p = 0,82 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Die Analyse der Eingriffszeiten hinsichtlich Spätkomplikationen ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen. Dies galt für das Gesamtkrankengut ($p = 0,68$) als auch für IC- ($p = 0,51$) und CLTI-Patienten ($p = 0,97$) (Tabelle 39). Sowohl bei Patienten mit als ohne Spätkomplikationen unterschieden sich die Operationszeiten zwischen IC und CTI nicht signifikant.

Tabelle 39: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 84 193 \pm 55,5 (195; 110 – 455)	n = 16 187 \pm 56,7 (176; 90 – 330)	0,68
CLTI , n = 46 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 38 202 \pm 60,4 (198; 120 – 455)	n = 8 186 \pm 57,4 (200; 90 – 280)	0,51
IC , n = 54 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 46 187 \pm 50,7 (188; 110 – 370)	n = 8 187 \pm 59,9 (169; 135 – 330)	0,97
	p = 0,23 IC vs. CLTI	p = 0,97 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Eine weitere Auswertung der Eingriffszeiten konnte keine signifikante Unterschiede bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen nachweisen (Tabelle 40). Bei Patienten ohne kumulativen Komplikationen waren die Operationszeiten bei IC im Trend kürzer als bei CLTI, jedoch war dies nicht statistisch signifikant ($p = 0,19$).

Tabelle 40: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen

	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 71 192 \pm 56,0 (195; 110 – 455)	n = 29 194 \pm 54,9 (187; 90 – 350)	0,89
CLI , n = 46 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 29 203 \pm 60,6 (200; 120 – 455)	n = 17 192 \pm 58,9 (195; 90 – 350)	0,58
IC , n = 54 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 42 184 \pm 52,1 (185; 110 – 370)	n = 12 195 \pm 51,2 (183; 135 – 330)	0,54
	p = 0,19 IC vs. CLTI	p = 0,9 IC vs. CLTI	

3.3.3 Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P1-Bypässen

Im gesamten Patientengut ($p = 0,013$) sowie bei CLTI ($p = 0,02$) lagen Patienten mit perioperativen Komplikationen signifikant länger stationär als Patienten ohne Komplikationen (Tabelle 42).

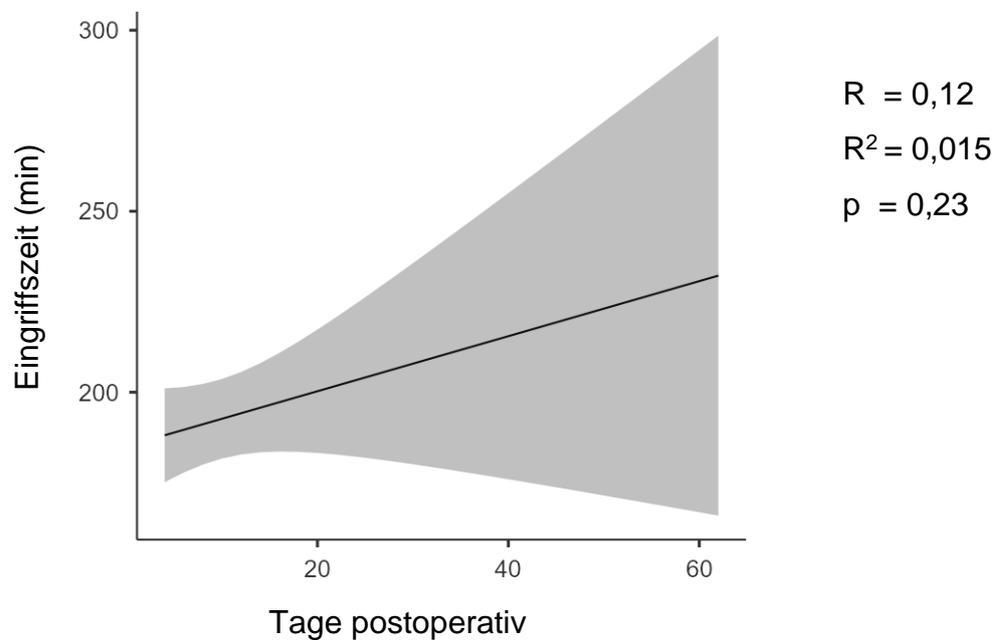
Tabelle 41: Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P1-Bypässen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 100) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 82 7,5 \pm 3,08 (7; 6 – 24)	n = 18 18,78 \pm 17,3 (9; 6 – 62)	0,013
IC (n = 54) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 46 6,54 \pm 1,07 (6; 5 – 10)	n = 8 8,13 \pm 3,04 (7; 6 – 15)	0,19
CLTI (n = 46) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 36 8,72 \pm 4,22 (7; 5 – 24)	n = 10 27,3 \pm 19,5 (25; 6 – 62)	0,02

3.3.4 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe

Die Eingriffszeit bei Anlage eines femoropoplitealen P1-Bypass korrelierte im Trend mit der Länge des postoperativen Aufenthalts, jedoch was dies nicht statistisch signifikant ($p = 0,23$).

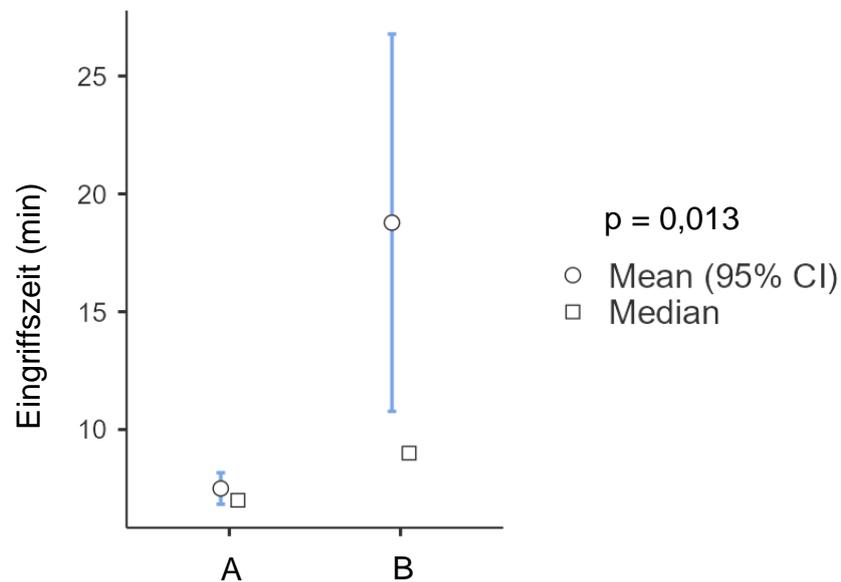
Abbildung 8: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe, lineare Regression



3.3.5 Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe

Wie in der Abbildung 9 dargestellt, korrelierte die perioperative Komplikationsrate signifikant zur Länge des stationären Aufenthalts bei Anlage eines femoropoplitealen Bypass ($p = 0,013$).

Abbildung 9: Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperative Komplikationen

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen

3.4 Femoropopliteale P3-Bypässe

3.4.1 Komplikationsrate bei femoropoplitealen P3-Bypässen

Perioperativ wurden 53 Komplikationen bei 40 von 100 Patienten erfasst (Tabelle 42). Die perioperative Komplikationsrate setzte sich aus 20 Minorkomplikationen und 33 Majorkomplikationen inklusive 6 MALE- sowie 10 MACE-Ereignisse zusammen.

Es wurden 20 Spätkomplikaionen bei 18 Patienten dokumentiert. Die Spätkomplikaionsrate setzte sich aus 6 Minorkomplikationen, 10 MALE- und 4 MACE-Ereignissen zusammen. Insgesamt wurden 73 Kumulativkomplikaionen bei 49 Patienten erfasst.

Die perioperativen sowie Spätkomplikaionen nach Stadium der pAVK (IC vs. CLTI) sind in der Tabelle 43 präsentiert.

Tabelle 42. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten Gesamt	n = 100	n = 94
Patienten mit Komplikationen	n = 40 (40 %)	n = 18 (19,1 %)
Patienten mit kumulativen Komplikationen	n = 49/100 (49 %)	
Minorkomplikationen	20 (20 %)	6 (6,4 %)
Wundheilungsstörung ohne Revision	4 (4 %)	0
Blutung ohne Revision	5 (5 %)	0
Andere Komplikationen	11 (11 %)	6 (6,4 %)
Majorkomplikationen	17 (17 %)	0
Blutung mit Revision	6 (6 %)	0
Wundheilungsstörung mit Revision	10 (10 %)	0
Bypass - Infekt	1 (1 %)	0
MALE	6 (6 %)	10 (10,6 %)
Majoramputation	2 (2 %)	1 (1,1 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	4 (4%)	9 (9,6 %)
MACE	10 (10 %)	4 (4,3 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	3 (3 %)	2 (2,1 %)
Apoplex (nicht tödlich)	1 (1 %)	2 (2,1 %)
Tod	6 (6 %)	0
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	33 (33 %)	14 (14,9 %)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	53 (53 %)	20 (21,3 %)
Kumulative Komplikationen	73 (73 %)	

Tabelle 43. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen, IC vs. CLTI

	Perioperative Komplikationen		Spätkomplikationen	
	IC n = 17	CLTI n = 83	IC n = 17	CLTI n = 77
Patienten Gesamt	n = 17	n = 83	n = 17	n = 77
Patienten mit Komplikationen	n = 6 (35,3 %)	n = 34 (41%)	n = 3 (17,6 %)	n = 15 (19,5 %)
Minorkomplikationen	4 (23,5 %)	16 (19,3 %)	1 (5,9 %)	5 (6,5 %)
Wundheilungsstörung ohne Revision	1 (5,9 %)	3 (3,6 %)	0	0
Blutung ohne Revision	0	5 (6 %)	0	0
Andere Komplikationen	3 (17,7 %)	8 (9,6 %)	1 (5,9 %)	5 (6,5 %)
Majorkomplikationen	3 (17,6 %)	14 (16,7 %)	0	0
Blutung mit Revision	3 (17,6 %)	3 (3,6 %)	0	0
Wundheilungsstörung mit Revision	0	10 (12 %)	0	0
Bypass - Infekt	0	1 (1,2 %)	0	0
MALE	0	6 (7,2 %)	3 (17,6 %)	7 (9,1 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	0	4 (4,8%)	2 (11,8 %)	7 (9,1 %)
Majoramputation	0	2 (2,4 %)	1 (5,9 %)	0
MACE	0	10 (12 %)	0	4 (5,2 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	0	3 (3,6 %)	0	2 (2,6 %)
Apoplex (nicht tödlich)	0	1 (1,2 %)	0	2 (2,6 %)
Tod	0	6 (7,2 %)	0	0
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE	3 (17,6 %)	30 (36,1 %)	3 (17,6 %)	11 (14,3 %)
Gesamtkomplikationen (Major- und Minorkompl.)	7 (41,2 %)	46 (55,4 %)	4 (23,5 %)	16 (20,8 %)

3.4.1 Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P3-Bypässe

Bei Anlage eines femoropoplitealen P3-Bypass (n = 100) betrug die Eingriffszeit im Mittel $214 \pm 67,5$ min (205; 110 – 525) (Standard-Operationszeit). war die Eingriffszeit bei Frauen (n = 16) kürzer im Vergleich zu Männern (n = 84). Dies galt sowohl für das Gesamtpatientengut (p = 0,002) als auch für IC (p = 0,04) und CLTI (p = 0,02). Sowohl bei Männern (p = 0,85) als auch bei Frauen (p = 0,75) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC und CLTI nicht (Tabelle 44). Die Eingriffszeit bei Venenbypässen war mit $254 \pm 79,1$ min signifikant länger im Vergleich zur Prothesenbypässen ($191 \pm 46,6$ min; p < 0,001).

Tabelle 44: Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P3-Bypässe

	Männer	Frauen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 84 $221 \pm 69,4$ (210; 117 – 525)	n = 16 $178 \pm 42,4$ (177; 110 – 270)	0,002
IC , n = 17 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 13 $225 \pm 70,0$ (210; 133 – 400)	n = 4 $174 \pm 21,4$ (171; 155 – 200)	0,04
CLTI , n = 83 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 71 $220 \pm 69,8$ (210; 117 – 525)	n = 12 $180 \pm 48,1$ (178; 110 – 270)	0,02
	p = 0,85 IC vs. CLTI	p = 0,75 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Die Eingriffszeit war im Trend länger bei Patienten mit perioperativen Komplikationen im Vergleich zu den Patienten ohne perioperative Komplikationen ($p = 0,07$). Signifikant waren die Unterschiede aber nicht, weder bei IC ($p = 0,24$) noch bei CLTI ($p = 0,18$). Sowohl bei Patienten ohne als auch mit perioperativen Komplikationen unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC und CLTI ebenfalls nicht signifikant (Tabelle 45).

Tabelle 45: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 60 204 \pm 57,1 (198; 110 – 380)	n = 40 230 \pm 78,9 (213; 117 – 525)	0,07
IC , n = 17 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 11 195 \pm 39,6 (200; 133 – 268)	n = 6 246 \pm 91,8 (233; 155 – 400)	0,24
CLTI , n = 83 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 49 206 \pm 60,4 (195; 110 – 380)	n = 34 227 \pm 77,6 (213; 117 – 525)	0,18
	p = 0,46 IC vs. CLTI	p = 0,66 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Die Analyse der Eingriffszeit hinsichtlich Spätkomplikationen ergab nahezu identische Operationszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen im gesamten Krankengut ($p = 0,96$). Nach Subgruppenanalyse zeigten sich kürzere Operationszeiten bei IC Patienten mit Spätkomplikationen ($p = 0,005$) im Vergleich zur IC Patienten ohne Spätkomplikationen ($p = 0,005$). Allerdings muss auf die kleine Gruppenzahl ($n = 3$) hingewiesen werden. Gleiches galt für den Vergleich der Eingriffszeiten IC vs. CLTI bei Patienten mit Spätkomplikationen ($p = 0,004$) (Tabelle 46).

Tabelle 46: Eingriffszeit, Spätkomplikationen, femoropopliteale P3-Bypässe

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 82 214 \pm 68,2 (204; 110 – 525)	n = 18 214 \pm 66,4 (210; 117 – 380)	0,96
IC , n = 17 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 14 226 \pm 64,0 (207; 155 – 400)	n = 3 151 \pm 21,6 (151; 133 – 175)	0,005
CLTI , n = 83 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 68 212 \pm 69,2 (201; 110 – 525)	n = 15 226 \pm 65,4 (215; 117 – 380)	0,46
	p = 0,48 IC vs. CLTI	p = 0,004 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Die Eingriffszeit bei Patienten mit kumulativen Komplikationen war im Trend länger als bei Patienten mit komplikationsfreiem Verlauf ($p = 0,06$), bei CLTI war dieser Unterschied signifikant ($p = 0,05$). Die Analyse der Eingriffszeit IC vs. CLTI ergab keine signifikanten Unterschiede sowohl bei Patienten mit ($p = 0,78$) als auch ohne kumulative Komplikationen ($p = 0,63$) (Tabelle 47).

Tabelle 47: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen

	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 51 201 \pm 53,6 (195; 110 – 345)	n = 49 228 \pm 77,9 (211; 117 – 525)	0,06
IC , n = 17 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 9 207 \pm 31,7 (204; 158 – 268)	n = 8 219 \pm 92,1 (183; 133 – 400)	0,73
CLTI , n = 83 Mittelwert \pm SD (Median; Min - Max) min	n = 42 200 \pm 57,4 (188; 110 – 345)	n = 41 229 \pm 76,0 (215; 117 – 525)	0,05
	p = 0,63 IC vs. CLTI	p = 0,78 IC vs. CLTI	

3.4.2 Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P3-Bypässen

Die postoperative Liegedauer bei Patienten mit perioperativen Komplikationen war im Gesamtkrankengut signifikant verlängert ($p = 0,04$) im Vergleich zu Patienten mit einem komplikationsfreien Verlauf (Tabelle 48). Dies galt aber nicht für die Subgruppen von IC ($p = 0,22$) und CLTI ($p = 0,11$).

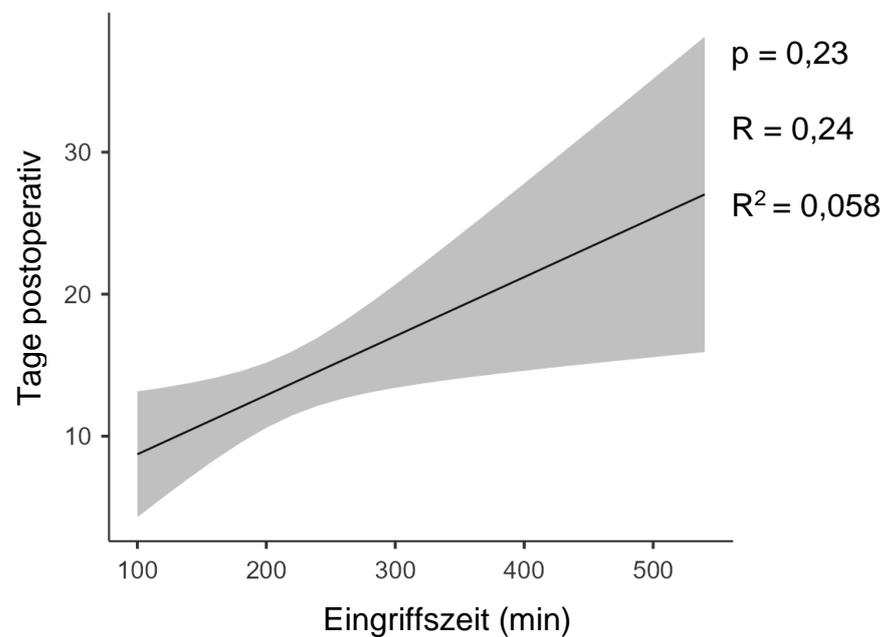
Tabelle 48: Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P3-Bypässen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 100) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 60 11,3 \pm 9,18 (8;5 – 57)	n = 40 16,7 \pm 13,9 (12;1 – 57)	0,04
IC (n = 17) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 11 7,55 \pm 2,7 (6; 5 – 13)	n = 6 18 \pm 18,3 (12;6 – 54)	0,22
CLTI (n = 83) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 49 12,2 \pm 9,9 (9; 6 – 57)	n = 34 16,5 \pm 13,4 (12; 2 – 57)	0,11

3.4.3 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe

Bei Anlage eines femoropoplitealen P3-Bypass korrelierte die Eingriffszeit im Trend zur postoperativen Liegedauer, dies war aber nicht signifikant ($p = 0,23$) (Abbildung 10).

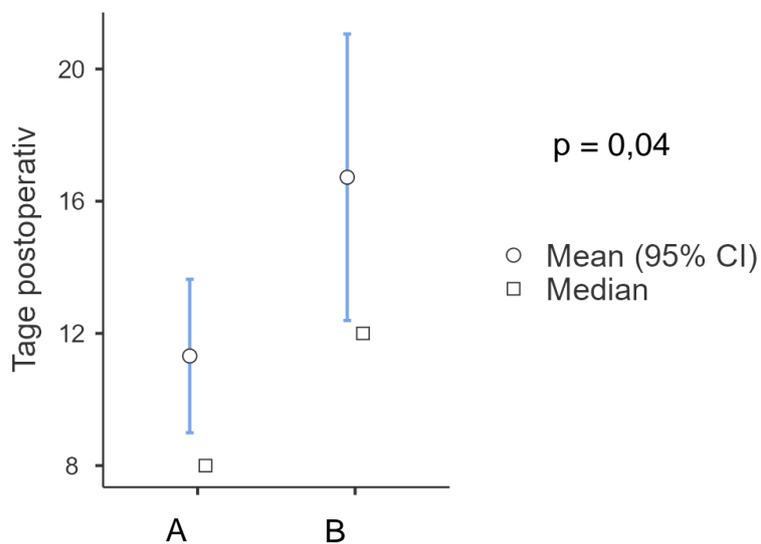
Abbildung 10: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe, lineare Regression



3.4.4 Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe

Wie in der Abbildung 11 repräsentiert, verlängerte das Auftreten perioperativer Komplikationen den stationären Aufenthalt signifikant ($p = 0,04$).

Abbildung 11: Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, femoropopliteale P3-Bypässe



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperativen Komplikationen

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen

3.5 Femorocrurale Bypässe

3.5.1 Komplikationsrate bei femorocruralen Bypässen

Bei 45 von 100 Patienten wurden perioperativ 68 Komplikationen erfasst (Tabelle 49). Die Komplikationsrate setzte sich aus 19 Minorkomplikationen und 49 Majorkomplikationen inklusive 9 MACE-Ereignissen und 25 MALE-Ereignissen zusammen.

Es wurden 51 Spätkomplikationen bei 37 von 95 Patienten dokumentiert. Die Spätkomplikationsrate konstituierte sich aus 4 Minorkomplikationen und 47 Majorkomplikationen inklusive 9 MACE- und 35 MALE-Ereignissen.

Insgesamt wurden 119 kumulative Komplikationen bei 66 von 100 Patienten erfasst.

Die Verteilung der Komplikationen nach Stadium der pAVK (IC vs. CLTI) ist in der Tabelle 50 präsentiert. Aufgrund der strengen Indikationsstellung zur cruralen Revaskularisation, ist die Subgruppe der IC Patienten unterrepräsentiert (n = 3). Bei den inkludierten IC Patienten wurden keine Komplikationen erfasst.

Tabelle 49. Perioperative und Spätkomplikationen, femorocrurale Bypässe

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten insgesamt	100	95
Pat. mit Komplikationen	45 (45 %)	37 (38,9 %)
Pat. mit kumulativen Kompl.	66/100 (66 %)	
Minorkomplikationen	19 (19 %)	4 (4,2 %)
Wundheilungsstörung ohne Revision	7 (7 %)	0
Blutung ohne Revision	5 (5 %)	0
Andere Komplikationen	7 (7 %)	4 (4,2 %)
Majorkomplikationen	15 (15 %)	3 (3,2 %)
Blutung mit Revision	5 (5 %)	0
Wundheilungsstörung mit Revision	6 (6 %)	0
Bypass-Infekt	4 (4 %)	3 (3,2 %)
MALE	25 (25 %)	35 (36,8 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	21 (21 %)	28 (29,5 %)
Majoramputation	4 (4 %)	7 (7,4 %)
MACE	9 (9 %)	9 (9,5 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	2 (2 %)	0
Apoplex (nicht tödlich)	2 (2 %)	1 (1,1 %)
Tod	5 (5 %)	8 (8,4 %)
Majorkomplikationen inklusive MALE und MACE	49 (49 %)	47 (49,5 %)
Gesamtkomplikationen	68 (68 %)	51 (53,7 %)
Kumulativkomplikationen	119	

Tabelle 50. Perioperative und Spätkomplikationen bei femorocruralen Bypässen, IC vs. CLI.

	Perioperative Komplikationen		Spätkomplikationen	
	IC n = 3	CLI n = 97	IC n = 3	CLI n = 92
Patienten insgesamt	n = 3	n = 97	n = 3	n = 92
Patienten mit Komplikationen	n = 0	n = 45 (46,4 %)	n = 0	n = 37 (40,2 %)
Minorkomplikationen	0	19 (19,6 %)	0	4 (4,3 %)
Wundheilungsstörung ohne Revision	0	7 (7,2 %)	0	0
Blutung ohne Revision	0	5 (5,2 %)	0	0
Andere Komplikationen	0	7 (7,2 %)	0	4 (4,3 %)
Majorkomplikationen	0	15 (15,5 %)	0	3 (3,3 %)
Blutung mit Revision	0	5 (5,2 %)	0	0
Wundheilungsstörung mit Revision	0	6 (6,2 %)	0	0
Bypass-Infekt	0	4 (4,1 %)	0	3 (3,3 %)
MALE	0	25 (25,8 %)	0	35 (38 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	0	21 (21,6 %)	0	28 (30,4 %)
Majoramputation	0	4 (4,1 %)	0	7 (7,6 %)
MACE	0	9 (9,3 %)	0	9 (9,8 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	0	2 (2,1 %)	0	0
Apoplex (nicht tödlich)	0	2 (2,1 %)	0	1 (1,1 %)
Tod	0	5 (5,2 %)	0	8 (8,7 %)
Majorkomplikationen inkl. MALE und MACE, n (%)	0	49 (50,5 %)	0	47 (51,1 %)
Gesamtkomplikationen	0	68 (70,1 %)	0	51 (55,4 %)

3.5.2 Eingriffszeitbewertung, femorocrurale Bypässe

Bei Anlage eines femorocruralen Bypass (n= 100) betrug die Eingriffszeit im Mittel 247 ± 72 min (240; 112 – 460) (Standard-Operationszeit). Die Eingriffszeiten bei Frauen waren signifikant kürzer im Vergleich zu Männern ($p = 0,007$) (Tabelle 51). Dasselbe galt für die Subgruppe der CLTI Patienten ($p = 0,009$). Die Eingriffszeit bei Venenbypässen war mit 278 ± 59 min signifikant länger im Vergleich zur Prothesenbypässen ($231 \pm 73,4$ min; $p < 0,001$).

Tabelle 51: Eingriffszeitbewertung, femorocrurale Bypässe

	Männer	Frauen	p - Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 74 $258 \pm 72,9$ (251; 112 – 460)	n = 26 $217 \pm 61,2$ (208; 130 – 345)	0,007
IC , n = 3 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 3 $276 \pm 51,3$ (254; 240 – 335)	n = 0	-
CLTI , n = 97 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 71 $257 \pm 73,8$ (250; 112 - 460);	n = 26 $217 \pm 61,2$ (208; 130 – 345)	0,009

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Die Eingriffszeiten ließen sich nicht zu den perioperativen Komplikationen korrelieren. Im Trend waren sie bei Patienten mit perioperativen Komplikationen sogar etwas kürzer als bei Patienten ohne perioperative Komplikationen ($p = 0,38$) (Tabelle 52). Bei lediglich 3 Patienten ohne perioperative Komplikationen lassen sich zu der Beziehung zwischen Eingriffszeit und Komplikationsrate bei IC keine Aussagen machen ($p = 0,5$). In den Subgruppen der Venenbypässe ($p = 0,98$) sowie Prothesebypässe ($p = 0,59$) zeigten sich keine signifikante Unterschiede in der Operationszeit zwischen Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen.

Tabelle 52: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei femorocruralen Bypässen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 55 253 \pm 70,2 (251; 125 – 445)	n = 45 240 \pm 74,4 (230; 112 – 460)	0,38
CLTI , n = 97 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 52 252 \pm 71,3 (251; 125 – 445)	n = 45 240 \pm 74,4 (230; 112 – 460)	0,44
IC , n = 3 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 3 276 \pm 51,3 (254; 240 – 335)	n = 0	-
	p = 0,5 IC vs. CLTI	-	

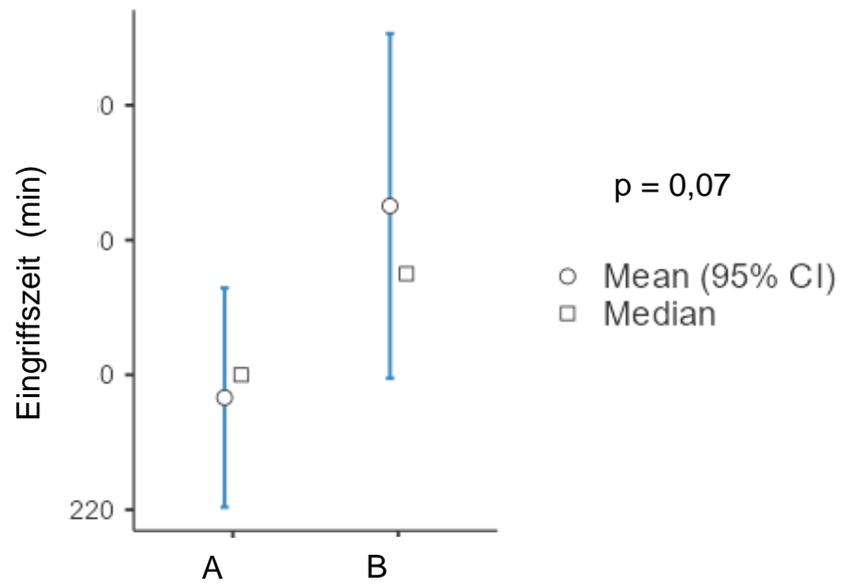
Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Die Evaluation der Eingriffszeit bezüglich Spätkomplikationen ergab längere Operationszeiten bei Patienten mit Spätkomplikationen ($p = 0,07$) (Tabelle 53). Die selbe Tendenz ließ sich in bei Patienten mit CLTI beobachten ($p = 0,06$). Bei getrennter Auswertung der Venenbypässen waren die Eingriffszeiten bei Patienten mit Spätkomplikationen signifikant verlängert im Vergleich zu denen ohne eine Spätkomplikation ($p = 0,04$). Dies galt aber nicht für die Eingriffszeiten bei Prothesenbypässen ($p = 0,3$).

Tabelle 53: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei femorocruralen Bypässen

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 63 237 \pm 65,8 (240; 112 – 460)	n = 37 265 \pm 79,3 (255; 125 – 445)	0,07
CLTI , n = 97 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 60 235 \pm 66,1 (234; 112 – 460)	n = 37 265 \pm 79,3 (255; 125 – 445)	0,06
IC , n = 3 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 3 276 \pm 51,3 (254; 240 – 335)	n = 0	-

Abbildung 12. Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Spät komplikationen, femorocrurale Bypässe, IC und CLTI



* Anmerkung:

A – Patienten ohne Spät komplikationen (n =63)

B – Patienten mit Spät komplikationen (n = 37)

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Im Gesamtkrankengut unterschieden sich die Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen nicht ($p = 0,74$) (Tabelle 54). Das gleiche galt für die Subgruppe der CLTI ($p = 0,59$). Bei getrennter Auswertung der Venenbypässe ($p = 0,18$) sowie Prothesenbypässe ($p = 0,87$) ließen sich keine signifikanten Unterschiede in der Eingriffszeit zwischen Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen feststellen. Bei Patienten ohne kumulative Komplikationen unterschied sich die Eingriffszeit zwischen IC und CLTI nicht ($p = 0,36$).

Tabelle 54: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femorocruralen Bypässen

	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 100 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 34 244 \pm 58,6 (240; 135 – 335)	n = 66 249 \pm 78,4 (243; 112 – 460)	0,74
CLTI , n = 97 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 31 241 \pm 59,1 (240; 135 – 335)	n = 66 239 \pm 78,4 (243; 112 – 460)	0,59
IC , n = 3 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 3 276 \pm 51,3 (254; 240 – 335)	n = 0	-
	p = 0,36 IC vs. CLTI	-	

3.5.3 Postoperative Liegedauer bei femorocruralen Bypassen

Im Gesamtkrankengut war die postoperative Liegedauer bei Patienten mit perioperativen Komplikationen signifikant länger als bei Patienten mit komplikationsfreiem Verlauf ($p = 0,001$) (Tabelle 55).

Tabelle 55: Postoperativer Liegedauer bei femorocruralen Bypassen

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 100) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 55 10,3 \pm 4,3 (9; 5 – 25)	n = 45 18,2 \pm 15,2 (14; 1 – 80)	0,001
IC (n = 3) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 3 7,67 \pm 2,08 (7; 6 – 10)	-	
CLTI (n = 97) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 52 10,5 \pm 4,3 (9; 5 – 25)	n = 45 18,2 \pm 15,2 (14; 1 – 80)	0,002

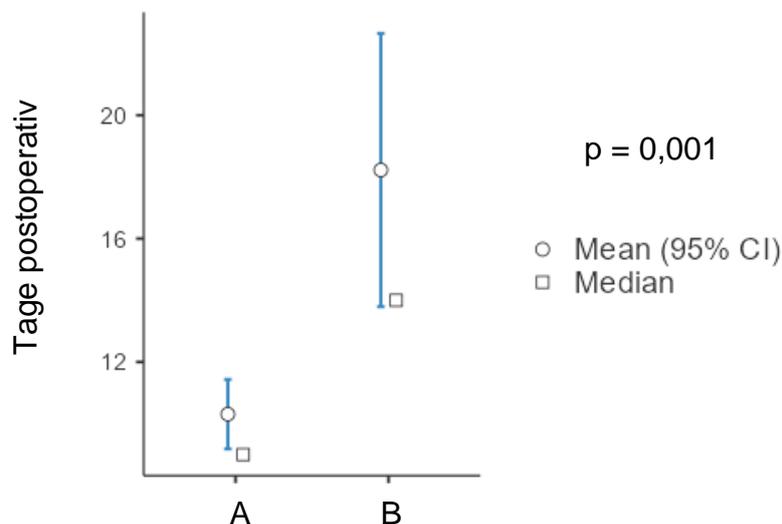
3.5.1 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femorocrurale Bypässe

Es konnte keine Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer nach cruraler Bypassrevaskularisation gefunden werden ($R = 0,14$; $R^2 = 0,019$; $p = 0,17$).

3.5.2 Korrelation der postoperativen Liegedauer zur perioperativen Komplikationsrate, femorocrurale Bypässe

Im Gesamtpatientengut war das Auftreten perioperativer Komplikationen nach cruraler Bypassrevaskularisation mit signifikanter Verlängerung der Liegedauer assoziiert ($p = 0,001$) (Abbildung 13).

Abbildung 13. Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, femorocrurale Bypässe, IC und CLTI



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperative Komplikationen (n = 191)

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen (n = 54)

3.6 Endovaskuläre Therapie der pAVK

3.6.1 Komplikationsrate bei endovaskulärer Therapie der pAVK

Bei 54 von 245 Patienten wurden perioperativ 59 Komplikationen erfasst (Tabelle 56). Die Komplikationsrate setzte sich aus 23 Minorkomplikationen und 36 Majorkomplikationen inklusive 14 MALE- und 6 MACE-Ereignissen zusammen.

Es wurden 67 Spätkomplikationen bei 59 von 241 Patienten dokumentiert. Die Spätkomplikationsrate setzte sich aus 3 Minorkomplikationen und 64 Majorkomplikationen inklusive 28 MALE- und 32 MACE-Ereignissen zusammen.

Insgesamt wurden 126 Kumulativkomplikationen bei 90 von 245 Patienten erfasst.

Die Struktur der Komplikationsrate nach Stadium der pAVK (IC vs. CLTI) ist in der Tabelle 57 repräsentiert. Die Komplikationsrate war signifikant höher bei CLTI im Vergleich zur IC ($p < 0,001$). Weitere signifikante Unterschiede zwischen IC und CLTI zeigten sich in den Endpunkten: Apoplex ($p = 0,03$), Gefäßverschluss ($p = 0,015$) sowie Tod ($p < 0,001$).

Tabelle 56: Perioperative und Spätkomplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Perioperative Komplikationen	Spätkomplikationen
Patienten Gesamt	n = 245	n = 241
Pat. mit Komplikationen	n= 54 (22 %)	n = 59 (24,5 %)
Patienten mit kumulativen Kompl.	n = 90/245 (36,7 %)	
Minorkomplikationen	23 (9,4 %)	3 (1,2 %)
A. spurium ohne Revision	8 (3,2 %)	0
Blutung ohne Revision	5 (2 %)	0
Andere Komplikationen	10 (4,1 %)	3 (1,2 %)
Majorkomplikationen	16 (6,5 %)	4 (1,7 %)
A. spurium mit Revision	10 (4,1 %)	0
Stentinfektion	0	1 (0,4 %)
Distale Embolie	1 (0,4 %)	0
Gastrointestinale Blutung	5 (2 %)	3 (1,2 %)
MALE	14 (5,7 %)	28 (11,6 %)
Verschluss/ Restenose des Zielgefäßes	13 (5,3 %)	23 (9,5 %)
Major Amputation	1 (0,4 %)	5 (2,1 %)
MACE	6 (2,5 %)	32 (13,3 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	2 (0,8 %)	7 (2,9 %)
Apoplex (nicht tödlich)	0	7 (2,9 %)
Tod	4 (1,6 %)	18 (7,5 %)
Majorkomplikationen inklusive MALE und MACE	36 (14,7 %)	64 (26,6 %)
Gesamtkomplikationen	59 (24,1 %)	67 (27,8 %)
Kumulative Komplikationen	126 (51,4 %)	

Tabelle 57: Perioperative und Spätkomplikationen, IC vs. CLTI, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Perioperative Komplikationen		Spätkomplikationen	
	IC n = 134	CLTI n = 111	IC n = 134	CLTI n = 107
Patienten Gesamt				
Patienten mit Komplikationen	n = 16 (11,9 %)	n = 38 (34,2 %)	n = 18 (13,4 %)	n = 41 (38,3 %)
Minorkomplikationen	10 (7,5 %)	13 (11,7 %)	0	3 (2,8 %)
A. spurium ohne Revision	3 (2,2 %)	5 (4,5 %)	0	0
Blutung ohne Revision	3 (2,2 %)	2 (1,8 %)	0	0
Andere Komplikationen	4 (3 %)	6 (5,4 %)	0	3 (2,8 %)
Majorkomplikationen	5 (3,7 %)	11 (9,9 %)	2 (1,5 %)	2 (1,9 %)
A. spurium mit Revision	3 (2,2 %)	7 (6,3 %)	0	0
Stentinfektion	0	0	1 (0,7 %)	0
Distale Embolie	1 (0,7 %)	0	0	0
Gastrointestinale Blutung	1 (0,7 %)	4 (3,6 %)	1 (0,7 %)	2 (1,9 %)
MALE	3 (2,2 %)	11 (9,9 %)	11 (8,2 %)	17 (15,9 %)
Gefäßverschluss/ Restenose	3 (2,2 %)	10 (9%)	10 (7,5 %)	13 (12,1 %)
Majoramputation	0	1 (0,9 %)	1 (0,7 %)	4 (3,7 %)
MACE	0	6 (5,4 %)	5 (3,7 %)	27 (25,2 %)
Herzinfarkt (nicht tödlich)	0	2 (1,8 %)	2 (1,5 %)	5 (4,7 %)
Apoplex (nicht tödlich)	0	0	1 (0,7 %)	6 (5,6 %)
Tod	0	4 (3,6 %)	2 (1,5 %)	16 (15 %)
Majorkompl. inklusive MALE und MACE	8 (6 %)	28 (25,2 %)	18 (13,4%)	46 (43 %)
Gesamtkomplikationen	18 (13,4 %)	41 (36,9 %)	18 (13,4 %)	49 (45,8 %)

3.6.2 Eingriffszeitbewertung, endovaskuläre Therapie der pAVK

Im Gesamtpatientengut mit endovaskulären Interventionen bei pAVK (n = 245) betrug die Eingriffszeit im Mittel $39 \pm 15,6$ min (36; 14 – 91) (Standard-Operationszeit). Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied (Männer vs. Frauen) in dem Gesamtkrankengut ($p = 0,26$) sowie in die Subgruppen der IC ($p = 0,49$) und CLTI ($p = 0,49$) beobachtet werden (Tabelle 58). Sowohl in die Männergruppe ($p = 0,19$) als auch in die Frauengruppe ($p = 0,17$) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC und CLTI nicht.

Tabelle 58: Eingriffszeitbewertung, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Männer	Frauen	p-Wert
Insgesamt , n = 245 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 177 $38,3 \pm 15,4$ (35; 14 – 91)	n = 68 $40,9 \pm 16,2$ (41; 21 – 89)	$p = 0,26$
IC , n = 134 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 103 $37,3 \pm 15,3$ (32; 14 – 78)	n = 31 $39,7 \pm 17,8$ (36; 23 – 89)	$p = 0,49$
CLTI , n = 111 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 74 $39,8 \pm 15,5$ (37; 15 – 91)	n = 37 $41,9 \pm 14,9$ (42; 21 – 86)	$p = 0,49$
	$p = 0,19$ IC vs. CLTI	$p = 0,17$ IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen

Die Analyse der Interventionszeiten bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen ergab keine signifikanten Unterschiede in dem gesamten Patientengut ($p = 0,95$), sowie in die Subgruppe der IC ($p = 0,59$) und CLTI ($p = 0,99$) (Tabelle 59). Bei Patienten mit ($p = 0,32$) als auch ohne perioperative Komplikation ($p = 0,28$) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC und CLTI nicht.

Tabelle 59: Eingriffszeitbewertung, perioperative Komplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 245 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 191 39,0 \pm 15,5 (37; 14 – 89)	n = 54 39,1 \pm 16,3 (35; 17 – 91)	p = 0,95
IC , n = 134 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 118 38,1 \pm 16,2 (33,5; 14 – 89)	n = 16 36,1 \pm 13,4 (32; 23 – 63)	p = 0,59
CLTI , n = 111 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 73 40,5 \pm 14,2 (41; 15 – 78)	n = 38 40,4 \pm 17,4 (37; 17 – 91)	p = 0,99
	p = 0,28 IC vs. CLTI	p = 0,32 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen

Die Analyse der Eingriffszeit hinsichtlich Spätkomplikationen ergab keine Unterschiede im Gesamtkrankengut ($p = 0,08$) als auch bei CLTI ($p = 0,99$). Bei IC war die Interventionszeit signifikant länger im Fall einer Spätkomplikation ($p = 0,04$). Sowohl bei Patienten mit ($p = 0,24$) als auch ohne Spätkomplikationen ($p = 0,08$) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC vs. CLTI nicht.

Tabelle 60: Eingriffszeitbewertung, Spätkomplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Patienten ohne Spätkomplikationen	Patienten mit Spätkomplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 245 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 186 38,0 \pm 15,0 (35; 14 – 91)	n = 59 42,4 \pm 17,3 (42; 17 – 89)	p = 0,08
IC , n = 134 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 116 36,4 \pm 14,9 (32; 14 – 84)	n = 18 46,7 \pm 19,3 (44; 17 – 89)	p = 0,04
CLTI , n = 111 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 70 40,5 \pm 14,8 (40; 15 – 91)	n = 41 40,5 \pm 16,3 (37; 17 – 86)	p = 0,99
	p = 0,08 IC vs. CLTI	p = 0,24 IC vs. CLTI	

Eingriffszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen

Im Gesamtkrankengut ($p = 0,17$) sowohl bei IC ($p = 0,08$) als auch bei CLTI ($p = 0,7$) unterschieden sich die Interventionszeiten bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen nicht (Tabelle 61). Bei Patienten mit ($p = 0,48$) als auch ohne kumulative Komplikationen ($p = 0,06$) unterschieden sich die Eingriffszeiten zwischen IC und CLTI nicht signifikant.

Tabelle 61: Eingriffszeitbewertung, kumulative Komplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Patienten ohne kumulative Komplikationen	Patienten mit kumulativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt , n = 245 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 155 38,0 \pm 15,0 (35; 14 – 84)	n = 90 40,9 \pm 16,7 (37; 17 – 91)	p = 0,17
IC , n = 134 Mittelwert \pm SD (Median; Min - Max) min	n = 104 36,4 \pm 15,2 (31,5; 14 – 84)	n = 30 42,7 \pm 17,6 (39,5; 17 – 89)	p = 0,08
CLTI , n = 111 Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) min	n = 51 41,1 \pm 14,1 (41; 15 – 78)	n = 60 40 \pm 14,1 (41; 15 – 78)	p = 0,7
	p = 0,06 IC vs. CLTI	p = 0,48 IC vs. CLTI	

Postoperative Liegedauer bei endovaskulärer Therapie der pAVK

Im Gesamtpatientengut ($p = 0,003$) lagen Patienten mit perioperativen Komplikationen signifikant länger stationär als Patienten mit komplikationsfreiem Verlauf. Das selbe galt für IC ($p = 0,04$) als auch CLTI ($p = 0,045$).

Tabelle 62: Postoperative Liegedauer, endovaskuläre Therapie der pAVK

	Patienten ohne perioperative Komplikationen	Patienten mit perioperativen Komplikationen	p-Wert
Insgesamt (n = 245) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 191 3,1 \pm 2,9 (2; 1 – 18)	n = 54 7,28 \pm 9,8 (4; 1 – 56)	0,003
IC (n = 134) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 118 1,87 \pm 0,5 (2; 1 – 9)	n = 16 3,1 \pm 2,2 (2; 1 – 9)	0,04
CLTI (n = 111) Mittelwert \pm SD (Median; Min – Max) Tage	n = 73 5,2 \pm 4,05 (4; 1 – 18)	n = 38 9,03 \pm 11,1 (6; 1 – 56)	0,045
	IC vs. CLTI	IC vs. CLTI	

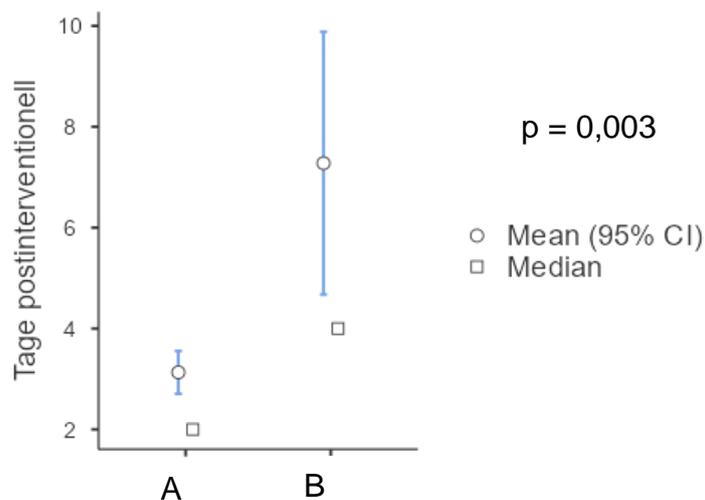
3.6.3 Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, endovaskuläre Therapie der pAVK

Bei endovaskulären Interventionen wegen pAVK ließ sich die Eingriffszeit nicht zur der postoperativen Liegedauer korrelieren $R = 0,008$, $R^2 = 6,84$, $p = 0,92$.

3.6.4 Korrelation der postoperativen Liegedauer zur Komplikationsrate, endovaskuläre Therapie der pAVK

Die Länge des stationären Aufenthalts korrelierte signifikant mit der perioperativen Komplikationsrate ($p = 0,003$) (Abbildung 14).

Abbildung 14: Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, endovaskuläre Therapie bei pAVK, IC und CLTI



* Anmerkung:

A – Patienten ohne perioperative Komplikationen (n =191)

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen (n = 54)

3.7 Gesamtkrankengut

3.7.1 Eingriffszeitbewertung, Gesamtkrankengut

Im Gesamtpatientengut unterschied sich die Eingriffszeit bei Patienten mit (n = 253) und ohne perioperative Komplikationen (n = 730) signifikant (p < 0,001) (Tabelle 63).

Die Auswertung der Eingriffszeit bei Patienten mit (n = 186) und ohne Spät komplikationen (n = 775) ergab einen signifikanten Unterschied (p = 0,026). Das selbe galt für den Vergleich der Eingriffszeiten bei Patienten mit (n = 36) und ohne kumulative Komplikationen (n = 622) (p < 0,001).

Tabelle 63: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Komplikationen im gesamten gefäßchirurgischen Krankengut

Eingriffszeit	Patienten ohne Komplikationen	Patienten mit Komplikationen	p-Wert
Periop. Komplikationen Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 730/ 983 120 ± 75,9 (101; 14 – 445)	n = 253/ 983 152 ± 94,2 (138; 17 – 525)	< 0,001
Spät komplikationen Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 775/ 961 125 ± 78 (106; 14 – 525)	n = 186/ 961 142 ± 97,3 (125; 17 - 445)	0,026
Kumul. Komplikationen Mittelwert ± SD (Median; Min – Max) Minuten	n = 622/ 983 116 ± 70,7 (100; 14 – 370)	n = 361/ 983 148 ± 95,6 (135; 17 – 525)	< 0,001

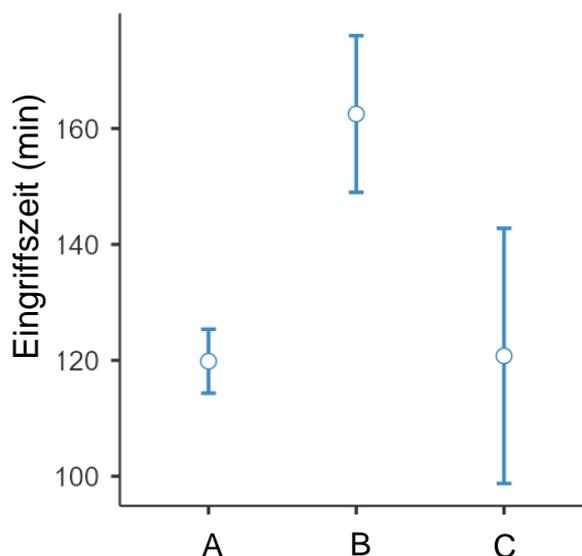
3.7.2 Eingriffszeitbewertung nach Komplikationstyp, Gesamtkrankengut

Perioperative Komplikationen

Bei den perioperativen Komplikationen wurde zusätzlich bei der Eingriffszeit nach Patienten mit ohne allgemeine bzw. chirurgische Komplikationen unterschieden.

Die Eingriffszeiten bei Patienten ohne perioperative Komplikationen ($n = 730$; $120 \pm 75,9$), bei Patienten mit chirurgischen perioperativen Komplikationen ($n = 188$; $163 \pm 93,9$) sowie bei Patienten mit allgemeinen perioperativen Komplikationen ($n = 65$; $121 \pm 88,8$) sind in der Abbildung 15 aufgeführt. Bei Eingriffen mit chirurgischen Komplikationen war die Eingriffszeit signifikant länger im Vergleich zur komplikationsfreien Eingriffen ($p < 0,001$). Dies galt jedoch für die allgemeine perioperativen Komplikationen nicht ($p = 0,56$).

Abbildung 15: Eingriffszeiten bei Patienten ohne perioperative Komplikationen, bei Patienten mit perioperativen chirurgischen und Patienten mit allgemeinen Komplikationen, Welch´s Anova



A – Patienten ohne perioperative Komplikationen ($n = 730$)

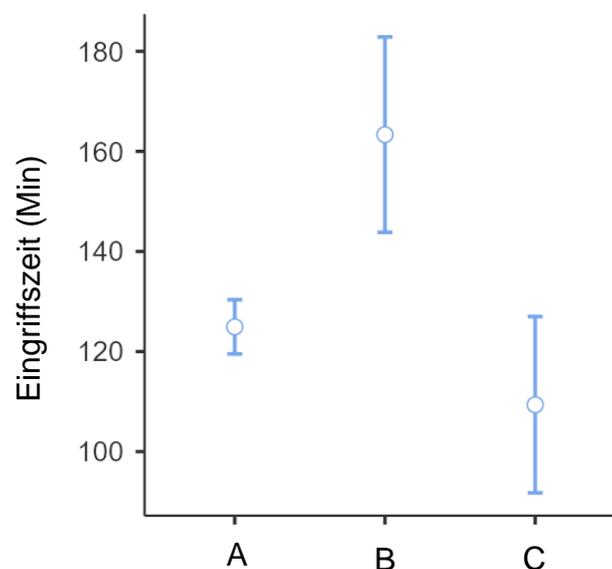
B – Patienten mit chirurgischen perioperativen Komplikationen ($n = 188$)

C – Patienten mit allgemeinen perioperativen Komplikationen ($n = 65$).

Spätkomplikationen

Die Eingriffszeiten bei Patienten ohne Spätkomplikationen ($n = 775$; 125 ± 78 min), bei Patienten mit chirurgischen Spätkomplikationen ($n = 111$; $163 \pm 103,8$ min) sowie bei Patienten mit allgemeinen Spätkomplikationen ($n = 75$; $109 \pm 77,1$ min) sind in der Abbildung 16 dargestellt. Bei Eingriffen mit chirurgischen Spätkomplikationen war die Eingriffszeit signifikant länger im Vergleich zur komplikationsfreien Eingriffen ($p = 0,034$). Dies galt jedoch für die allgemeine Spätkomplikationen nicht ($p = 0,67$).

Abbildung 16: Eingriffszeiten bei Patienten ohne Spätkomplikationen, Patienten mit chirurgischen Spätkomplikationen und Patienten mit allgemeinen Spätkomplikationen, Welch´s Anova



*Anmerkung

A – Patienten ohne Spätkomplikationen ($n = 796$)

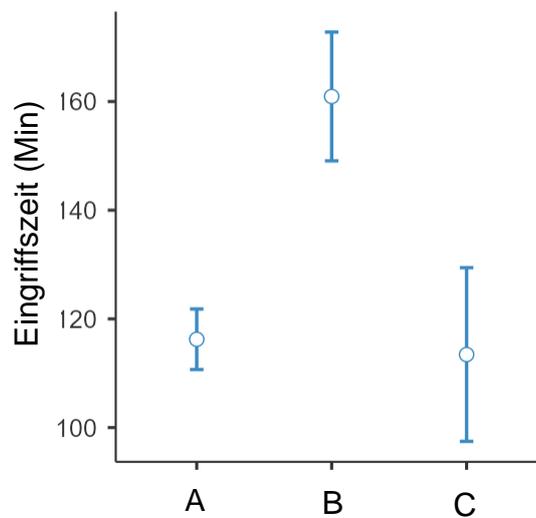
B – Patienten mit chirurgischen Spätkomplikationen ($n = 111$)

C – Patienten mit allgemeinen Spätkomplikationen ($n = 76$).

Kumulative Komplikationen

Die Eingriffszeiten bei Patienten ohne kumulative Komplikationen ($n = 622$; $116 \pm 70,7$), bei Patienten mit chirurgischen kumulativen Komplikationen ($n = 266$; $161 \pm 98,2$) sowie bei Patienten mit allgemeinen kumulativen Komplikationen ($n = 95$; $113 \pm 78,4$) sind in der Abbildung 17 dargestellt. Bei Eingriffen mit chirurgischen Komplikationen war die Eingriffszeit signifikant verlängert im Vergleich zur komplikationsfreien Eingriffen ($p < 0,001$). Dies galt jedoch für die allgemeine kumulativen Komplikationen nicht ($p = 0,54$).

Abbildung 17: Eingriffszeiten bei Patienten ohne kumulative Komplikationen, Patienten mit chirurgischen kumulativen Komplikationen und Patienten mit allgemeinen kumulativen Komplikationen, Welch´s Anova



*Anmerkung

A – Patienten ohne kumulative Komplikationen ($n = 622$)

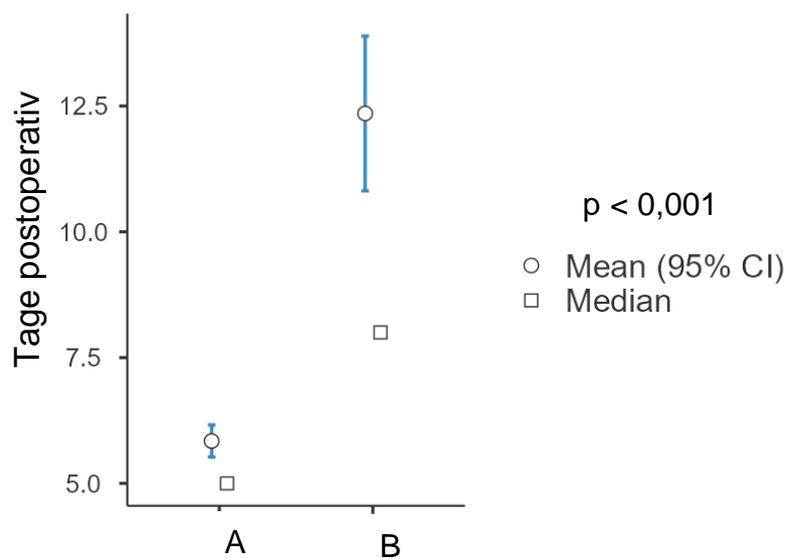
B – Patienten mit chirurgischen kumulativen Komplikationen ($n = 266$)

C – Patienten mit allgemeinen kumulativen Komplikationen ($n = 95$).

3.7.3 Stationäre Verweildauer, Gesamtkrankengut

Im Gesamtpatientengut (n = 983) betrug die postoperative Liegedauer $7,52 \pm 7,9$ Tage (6; 1 – 80), bei Patienten mit komplikationsfreiem stationärem Verlauf (n = 730) waren dies $5,84 \pm 4,4$ Tage, bei Patienten mit perioperativen Komplikationen (n = 253) betrug sie $12,4 \pm 12,5$ Tage ($p < 0,001$) (Abbildung 18). Sowohl bei Patienten mit chirurgischen Komplikationen als auch bei Patienten mit allgemeinen Komplikationen war die postoperative Liegedauer verlängert ($p < 0,001$).

Abbildung 18: Postoperative Aufenthaltsdauer und perioperativer Komplikationsrate, Gesamtkrankengut



*Anmerkung:

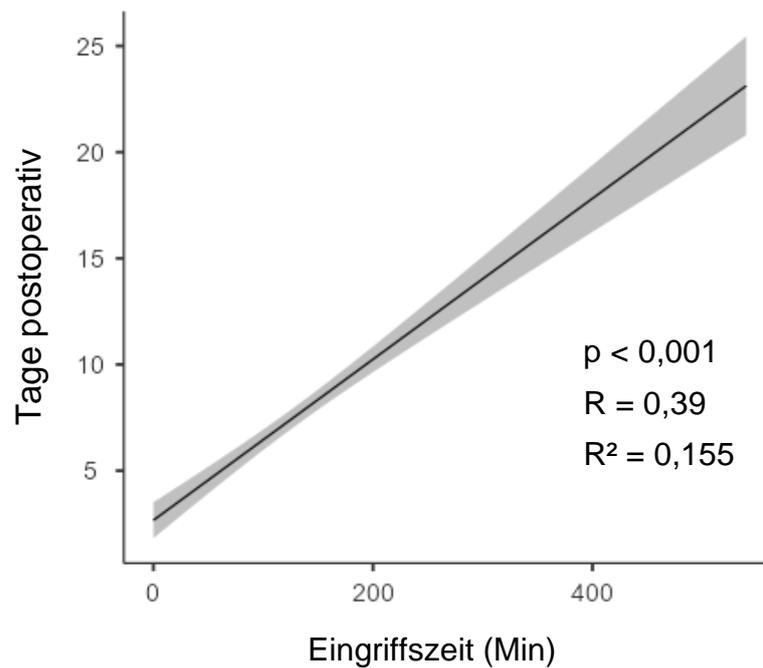
A – Patienten ohne perioperative Komplikationen (n = 730)

B – Patienten mit perioperativen Komplikationen (n = 253).

3.7.4 Korrelation zwischen Eingriffszeit und postoperativer Liegedauer

Im Gesamtpatientengut (n = 983) konnte eine statistisch signifikante Korrelation der Eingriffszeit mit der postoperativen Liegedauer beobachtet werden ($R = 0,39$, $R^2 = 0,155$; $p < 0,001$) (Abbildung 19).

Abbildung 19: Korrelation der Eingriffszeit mit der postoperativen Liegedauer, Gesamtkrankengut



4. Diskussion

Im Rahmen einer deutschen multizentrischen Studie analysiert die vorliegende Arbeit retrospektiv 1000 konsekutive gefäßchirurgische Eingriffe, die in der Thüringen Kliniken Saalfeld 'Georgius Agricola' zwischen 01.01.2015 und 01.01.2020 durchgeführt wurden. Ziel dieser Pilotstudie war es für die häufigsten gefäßchirurgischen Routineeingriffe Standardoperationszeiten zu ermitteln. Zusätzlich sollte überprüft werden, ob die postoperative Komplikationsrate mit der Operationszeit assoziiert war. Die Zahl 1000 ergab sich zum einen aus der Länge des Beobachtungszeitraums und zum anderen aus dem Dokumentationsaufwand, der eine Nachuntersuchung der Patienten nach einem Jahr einschloss. Eine Fallzahlplanung erfolgte bei dieser Pilotstudie nicht, da keine Standardoperationszeiten bei komplikativen und nicht - komplikativen Eingriffen in der eigenen Klinik bekannt waren. Hinzu kommt, dass auch in der Literatur keine Angaben zur Standardoperationszeiten bei den hier untersuchten Eingriffen (Carotiseingriffen, endovaskuläre und offene Eingriffe bei pAVK) zu finden waren. Letzteres verwundert nicht, da die Operationszeit von der Operationstechnik und der Erfahrung des Operateurs abhängig ist und ein Benchmarking einzelner Operateure einer Klinik zu publizieren gescheut wird.

Die Beziehung der Operationszeit zur Komplikationsrate stellt einen wesentlichen Focus der aktuellen Studie dar. Dabei wurde nicht nur die perioperative Komplikationsrate bestimmt, sondern auch das Outcome der Patienten in Follow – up erfasst. Dies deshalb, weil gefäßchirurgische Eingriffe aufgrund des Fortschreitens der pAVK mit einer hohen Reeingriffsrates belastet sind. Ob die Reeingriffsrates lediglich vom primären Lokalbefund abhängig ist, oder ob sie etwas mit dem Ergebnis des ersten Eingriffs zu tun hat, ist die Frage. Die Hypothese war, dass Eingriffe, die primär komplikationslos verlaufen, auch eine höhere Chance für ein besseres Langzeitergebnis haben. Sollten die Operationszeiten bei komplikationslosen Eingriffen kürzer sein im Vergleich zu Eingriffen mit Komplikationen, könnten demnach auch die Operationszeiten mit dem Langzeitergebnis korrelieren.

4.1 Carotiseingriffe

Operationszeit

Aziz et al. (2016) untersuchten den Einfluss der Eingriffszeit auf die perioperative Komplikationsrate nach 30 Tagen bei Carotis CEA. Es wurden 10.423 Carotis Eingriffe des National Surgical Quality Improvement Program (USA) retrospektiv analysiert. Die Operationszeit betrug im Median 140 Minuten und war damit deutlich länger als im vorliegendem Krankengut mit lediglich 95 Minuten. Eine genaue Definition der Eingriffszeit ist der Studie von Aziz et al. nicht zu entnehmen, im vorliegenden Krankengut wurde sie als Schnittnahtzeit definiert. Aziz et al. verglichen die Operationszeit bei dem Cut off Wert von mehr oder weniger 140 min (7628 Patienten mit OP Zeit < 140 min; 2795 Patienten mit OP Zeit > 140 min). Die Autoren fanden bei einer verlängerten Eingriffszeit (>140 min) eine erhöhte perioperative Mortalität, eine verlängerte stationäre Liegedauer, ein prolongiertes Weaning sowie vermehrte Pneumonien. In der vorliegenden Studie ließen sich diese Ergebnisse von Aziz et al. nicht reproduzieren. Es wurde eine OP Zeit > 140 min lediglich bei 6 Patienten (2,5 %) beobachtet (26,8 % bei Aziz et al.). Bei diesen 6 Patienten betrug die Eingriffszeit im Mittel 152,7 Min, die Liegedauer war im Mittel 4,8 Tage (Median 5 Tage). In dieser Subgruppe (n = 6) kam es zu einem postoperativen Schlaganfall, keiner dieser 6 Patienten ist während der Beobachtungsdauer (1 Jahr) verstorben. In wie weit der Schlaganfall mit der Operationszeit in Zusammenhang stehen könnte, muss offen bleiben.

In ihrer multivariablen Analyse fanden Aziz et al. (2016) ein Alter < 65 Jahre (OR 1,3), männliche Geschlecht (OR 1,6), ‚American Africans‘ (OR 1,5), anamnestischen Herzinfarkt (OR 1,7), erhöhter ASA Score (OR 1,3) sowie die Präsenz von Weiterbildungsassistenten (OR 3,6) mit einer verlängerten Eingriffszeit assoziiert. Im eigenen Patientengut ließen sich verlängerte OP - Zeiten bei Männern (p < 0,001) sowie Weiterbildungsassistenten als Operateure (p < 0,001) bestätigen. Der Einfluss eines Patientenalters < 65 Jahren (p = 0,32), einer anamnestischen KHK (p = 0,25) sowie eines anamnestischen Herzeingriffs (p = 0,14) auf die Operationszeit war im Gegensatz zu Aziz et al. nicht nachzuweisen. Die Autoren fanden die zervikale Regionalanästhesie im Vergleich zur Vollnarkose mit einer kürzeren Operationszeit assoziiert (sie wurde bei 12,9 % aller Eingriffe durchgeführt).

Im Gegensatz hierzu war im eigenen Patientengut die Regionalanästhesie das bevorzugte Anästhesieverfahren mit 95,5 %, was womöglich einen Teil der deutlich kürzeren Operationszeiten erklärt. Aziz et al. gaben keine Ausschlusskriterien für ihre Datenanalyse an. Im eigenen Krankengut wurden Patienten mit Revisionseingriffen, Hybrideingriffen sowie radiogenen ACI-Stenosen ausgeschlossen. Dies könnte für die kürzeren Operationszeiten mitverantwortlich sein.

Die Verteilung der Operationszeiten bei Aziz et al. ist in der Abbildung 20 dargestellt. Zum Vergleich gibt die Abbildung 21 die Verteilung der Operationszeiten im eigenen Krankengut wieder.

Abbildung 20: Verteilung der Operationszeit, Carotis-TEA (Aziz et al. Ann Vasc Surg. 2016)

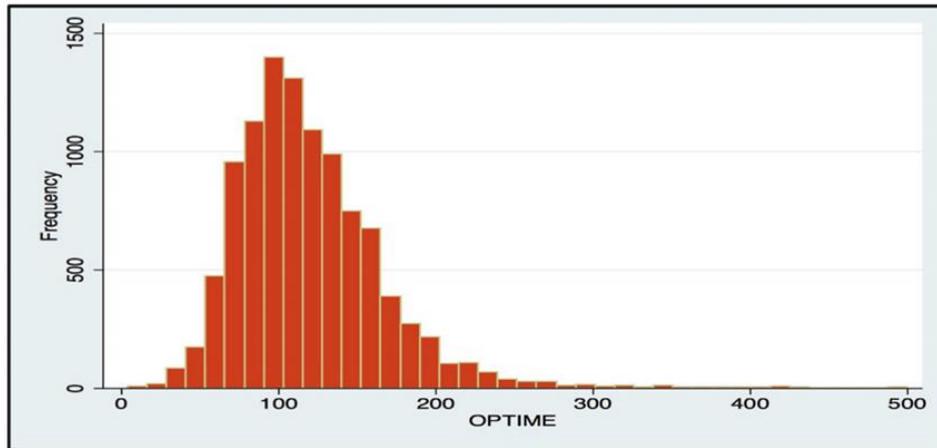
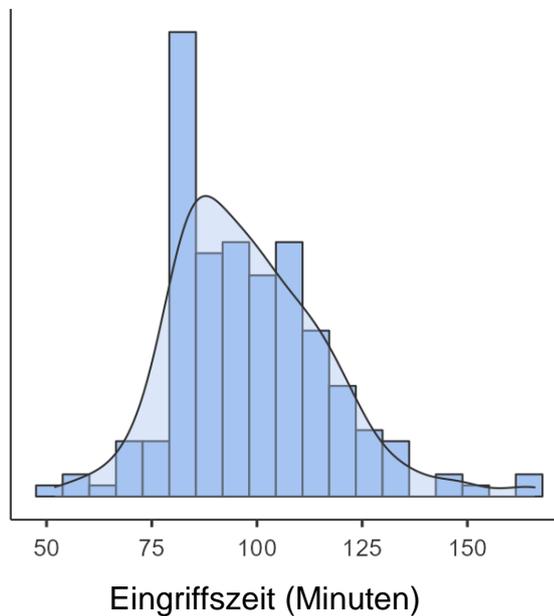


Abbildung 21: Verteilung der Operationszeit, Carotiseingriffe (eigenes Patientengut, n = 243)



Perri et al. (2017) untersuchten bei 26327 CEA - Patienten den Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf die Eingriffszeit. Die Daten stammten aus der Vascular Quality Initiative der Society for Vascular Surgery, bezogen auf die Jahren 2012 – 2015. Die Autoren schlossen Patienten mit erhöhtem anatomischem Risiko sowie kombinierte Eingriffe aus. Die Erfahrung des Operateurs hatte in der Studie den stärksten Einfluss auf die Eingriffszeit ($p < 0,001$). Technische Komplikationen waren um so geringer, je größer die Erfahrung des Operateurs. Sie traten vermehrt bei einem Fallaufkommen < 12 CEA/ Jahr auf. Das gleiche galt für kardiale Komplikationen. Diese wurden bei einem Fallaufkommen < 14 CEA/ Jahr häufiger gesehen. Bei Überschreiten von 110 min Operationszeit stieg der Prozentsatz an kardialen Komplikationen um 40 % sowie der Prozentsatz an technischen Komplikationen um 25 % an. Perri et al. suggerierten anhand dieser Ergebnisse ein Minimum von 15 CEA jährlich pro Operateur als angemessen. In der vorliegenden Arbeit war die Eingriffszeit ebenfalls mit der Erfahrung des Operateurs assoziiert, allerdings war der Mittelwert des Gesamtkrankengutes mit 96,5 min deutlich kürzer im Vergleich zu Perri et al. (dort 114 min). Im eigenen Gesamtkrankengut konnte keine Korrelation der Komplikationsrate mit verlängerten Eingriffszeiten bei CEA objektiviert werden. Es gab sie aber in der Subgruppenanalyse für Patienten mit asymptomatischen ACI Stenose und bei Patienten mit TEA/ Patch mit und ohne perioperative Komplikationen.

Komplikationsrate

Johnson et al. (2020) führten eine retrospektive Analyse der perioperativen Komplikationsrate bei 6528 CEA - Patienten in den Daten des Australasian Vascular Audit durch. Sie unterschieden zwischen oberärztlich durchgeführten Eingriffen und Operationen, in denen zumindest ein wichtiger Teil des Eingriffs durch einen Weiterbildungsassistenten ausgeführt wurde. Die Eingriffszeiten sowie das chirurgische Volumen pro Jahr wurden für die zwei Kohorten nicht angegeben. Sie konnten keine Unterschiede bzgl. Auftreten von postoperativem Schlaganfall, Sterblichkeit oder Verletzung der kranialen Nerven zwischen Eingriffen mit und ohne Weiterbilundgsassistenten feststellen. In der vorliegenden Studie wurden ebenfalls keine Unterschiede bezüglich perioperativem Apoplex ($p = 0,28$), Tod ($p = 0,65$)

oder Nervenläsion ($p = 0,41$) bei Eingriffen, durchgeführt durch Fachärzte vs. Weiterbildungsassistenten, gesehen. Ein markanter Unterschied zwischen der eigenen Studie und Daten aus dem Australasian Vascular Audit war der Anteil der Patienten mit einer symptomatischen ACI-Stenose. Er betrug in eigenen Krankengut lediglich 37 % vs. 69,2 % bei Johnson et al.. Die hohe Interventionsrate bei asymptomatischen Carotisstenosen ist umstritten, dies zeigt eine Analyse von Kuehnl (2018) mit großen regionalen Unterschieden in Deutschland.

Dakour et al. (2018) untersuchten bei 75.319 CEA-Patienten den Einfluss des Anästhesieverfahrens auf die perioperative Komplikationsrate. Hierfür wurden Daten aus der Vascular Quality Initiative Database (2013 - 2017) retrospektiv analysiert. 6684 Patienten (8,9%) erhielten eine Regionalanästhesie, die restlichen Eingriffe wurden in Intubationsnarkose durchgeführt. Der ASA-Score sowie das Alter waren tendenziell bei Patienten mit regionalem Anästhesieverfahren höher. In der Untersuchung von Dakour et al. war die Allgemeinanästhesie im Vergleich zur Regionalanästhesie bei CEA mit einer erhöhten Rate an Herzinfarkt ($p = 0,01$), Rhythmusstörung ($p = 0,01$), Herzversagen ($p < 0,001$) sowie hämodynamischer Instabilität ($p < 0,001$) assoziiert. Es zeigte sich jedoch kein Unterschied in der Sterblichkeitsrate oder bei perioperativem Schlaganfall. Eine stationäre Liegedauer von mehr als 1 Tag wurde bei Patienten mit Allgemeinanästhesie häufiger beobachtet als bei Patienten mit Regionalanästhesie (33,1 % vs. 21,3 %; $p < 0,001$). In der vorliegenden Studie wurden 95,5 % aller CEA in Regionalanästhesie durchgeführt. Perioperativ wurde lediglich 1 Herzinfarkt beobachtet (0,4 %), dies könnte eine positive Auswirkung der Regionalanästhesie widerspiegeln.

Ein weiterer Vergleich zwischen Regionalanästhesie und Allgemeinanästhesie bei CEA wurde durch Leichtle et al. (2012) veröffentlicht. In einem Krankengut von 26.070 Patienten aus dem National Surgical Quality Improvement Program (USA) fanden die Autoren die Allgemeinanästhesie bei CEA als unabhängigen Risikofaktor für Herzinfarkt (OR 2,18). Dies war besonders bei Patienten mit symptomatischen ACI - Stenosen (OR 5,41) zu beobachten.

Zuvor waren in dem im Jahr 2008 publizierten randomisierten GALA Trial (General Anaesthesia vs. Local Anaesthesia) keine Unterschiede zwischen Allgemein- und Regionalanästhesie in den 3 Endpunkten: perioperativer Schlaganfall, Herzinfarkt

oder Sterblichkeit zu beobachten gewesen. Die Studie umfasste allerdings mit 3526 Patienten aus 24 Zentren verglichen mit den oben zitierten Autoren doch ein recht kleines Krankengut. In der klinischen Routine scheint die Regionalanästhesie mit einer geringeren Komplikationsrate und weniger Kosten assoziiert zu sein.

4.2 Supragenuale Revaskularisation der Beinarterien: Femoralis-TEA und femoropopliteale P1-Bypässe

Vergleichsdaten zu den Operationszeiten bei Femoralis-TEA und P1-Bypässen liegen nicht vor. Im eigenen Krankengut war die Operationszeit bei Femoralis-TEA mit im Mittel 141 Minuten signifikant kürzer als bei P1-Bypässen mit 192 Minuten. Weder bei Femoralis-TEA noch bei femoropoplitealen P1-Bypässen korrelierte die Operationszeit mit der perioperativen Komplikationsrate. Im Gegensatz dazu fand Lisii (2022) in einem kleinen gemischten Kollektiv von lediglich 100 Patienten mit Bypässen unterschiedlicher Lokalisation und Femoralis-TEA eine Beziehung zwischen Operationszeit und Komplikationsrate. In seinem Kollektiv waren die Eingriffszeiten bei Patienten ohne perioperative Komplikationen mit $161 \pm 53,2$ Minuten signifikant kürzer als bei Patienten mit perioperativen Komplikationen ($189 \pm 57,8$ Minuten), wobei nicht nach Major- und Minorkomplikationen unterschieden wurde. In der vorliegenden Arbeit war trotz kürzerer Operationszeit die Femoralis-TEA mit einer höheren perioperativen Gesamtkomplikationsrate belastet (41%) als die P1-Bypässe (22 %). Obwohl die Femoralis-TEA den deutlich kleineren Eingriff darstellte, hatte sie die höhere perioperative Komplikationsrate. Eine eindeutige Erklärung gibt es hierfür nicht, allerdings beruhten die Unterschiede lediglich auf der Minorkomplikationsrate. Bei postoperativer Wundheilungsstörung in 22 % der Patienten mit Femoralis-TEA, war dies mit 8 % nach Anlage eines P1-Bypass deutlich niedriger. Das vermehrte operative Trauma bei Femoralis-TEA konnte ein plausible Erklärung für die Differenz an Wundkomplikationen sein. Bezüglich Majorkomplikationsrate unterschieden sich Femoralis-TEA mit 13,8 % und P1-Bypässe mit 11% nicht.

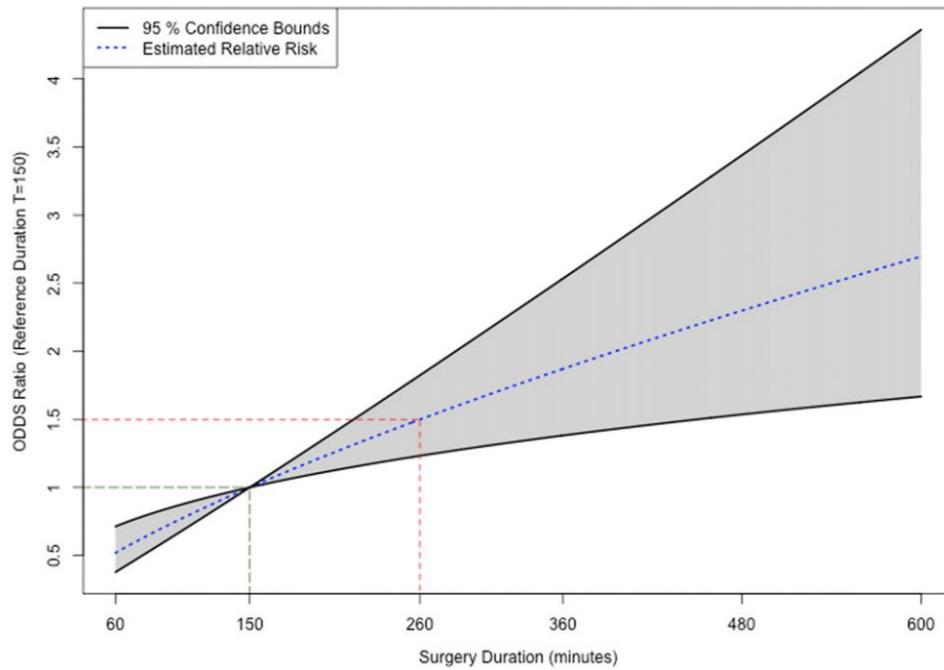
Tan et al. (2012) führten eine retrospektive Analyse von 2644 primären, elektiven femoropoplitealen Venenbypässen durch. Die Daten wurden aus dem NSQIP (National Surgical Quality Improvement Program) für den Zeitraum 2005 und 2009 entnommen. Ob es sich um supragenuale oder infragenuale angeschlossene femoropopliteale Bypässe handelte, ist der Publikation nicht genau zu entnehmen. Ausgeschlossen wurden Patienten älter 89 Jahre, Notfalleingriffe oder kombinierte Eingriffe, Kunststoffbypässe oder solche mit einer Endarteriektomie des Anschlusssegments. Die Autoren fanden CLTI sowie einen erhöhten BMI mit verlängerten Eingriffszeiten assoziiert ($p < 0,001$). Im vorliegenden Patientengut

konnte weder bei Femoralis-TEA ($p = 0,24$) noch bei femoropoplitealen P1-Bypässen ($p = 0,28$) ein Einfluss der CLTI auf die Eingriffszeit im Vergleich zur IC festgestellt werden. Hingegen beeinflusste auch in der vorliegenden Untersuchung der BMI signifikant die Eingriffszeit ($p = 0,036$) bei Femoralis-TEA, jedoch nicht bei femoropoplitealen P1-Bypässen ($p = 0,745$) .

Tan et al. (2012) fanden kürzere Operationszeiten bei fachärztlich durchgeführten Eingriffen im Vergleich zur Eingriffen der Weiterbildungsassistenten. Dies bestätigte sich ebenfalls im vorliegenden Krankengut. Die mittlere Operationszeit bei Femoralis-TEA der Fachärzte betrug $126 \pm 46,6$, die der Weiterbildungsassistenten $155 \pm 42,5$ Minuten ($p < 0,001$). Klinisch bedeutsamer ist, dass die operativen Eingriffe der Weiterbildungsassistenten keine Änderung der perioperativen Komplikationsrate im Vergleich zur Facharztleistung erbrachten ($p = 0,16$ bei Femoralis-TEA; $p = 0,8$ bei P1-Bypass). Beide Eingriffe stellen wichtige Säulen der gefäßchirurgischen Weiterbildung dar, was bei entsprechender Organisation die Komplikationsraten nicht erhöhen muss.

In der Untersuchung von Tan et al. (2012) korrelierten verlängerte Operationszeiten mit der Rate der postoperativen Wundheilungsstörung ($p = 0,001$). Hingegen beeinflusste die Eingriffszeit die perioperative Mortalitätsrate, das Auftreten von kardiopulmonalen Komplikationen oder Graftversagen nicht. Die Autoren folgerten, dass Eingriffszeiten von > 260 Minuten bei einem Basiswert von 150 min zu einer Erhöhung der Rate an Wundheilungsstörung um 50% beiträgt (Abbildung 22). Im vorliegenden Patientengut konnte keine Korrelation der Eingriffszeit (>150 min) zur postoperativen Wundheilungsstörung eruiert werden ($p = 0,52$ bei Femoralis-TEA; $p = 0,77$ bei P1-Bypass). Nach Durchführung einer Femoralis-TEA waren jedoch die Wundkomplikationen mit dem BMI signifikant assoziiert ($p = 0,001$). Dies galt aber nicht für die P1-Bypässe ($p = 0,16$).

Abbildung 22: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Rate an Wundheilungsstörung bei femoropoplitealen Bypässen (Tan et al. J Am Coll Surg. 2012)



4.3 Infragenuale Revaskularisation der Beinarterien: femoropopliteale P3-Bypässe und femorocrurale Bypässe

Operationszeit

Stewart et al. (2020) berichteten über 17,883 CLTI-Patienten aus dem Vascular Quality Initiative Bypassregister (USA) für den Zeitraum 2003 – 2019. Das distale Anschlusssegment waren in 19,6% die Artera poplitea im P1-Segment, in 35,1 % das popliteale P3-Segment sowie in 38,8 % die cruralen Gefäße. Sie berichteten Operationszeiten von im Mittel 240 Minuten. Im vorliegenden Krankengut lagen die Operationszeiten bei P3-Bypässen im Mittel bei 214 Minuten, bei cruralen Bypässen bei 247 Minuten, was sich mit den Angaben von Stewart et al. deckt. Des Weiteren war bei Stewart et al. eine Operationszeit > 220 Min (OR = 1,84; p < 0,01) mit einem vermehrten Auftreten von postoperativen Wundheilungsstörungen assoziiert. Im vorliegenden Krankengut betrug die mittlere Eingriffszeit bei Anlage eines femorocruralen Bypass 247 ± 72 Min, lediglich 37 % der Eingriffe hatten eine Operationszeit unter 220 Min. Es konnte für keine Bypasslokalisation eine Beziehung zwischen Operationszeit und der Rate an Wundheilungsstörungen bei einem Cutt off Wert von 220 Minuten gefunden werden.

Im Gegensatz hierzu korrelierte in einer Untersuchung von Kalish et al. (2014) die Operationszeit mit der Rate an Wundkomplikationen. Die Autoren analysierten bei 7908 Patienten die Assoziation unterschiedlicher Faktoren zur postoperativen Wundheilungsstörung nach Bypasschirurgie der Beinarterien. Eine Eingriffszeit > 220 min korrelierte hier signifikant mit vermehrten Wundkomplikationen (OR = 2,11; p < 0,04). Zusätzlich korrelierten ein Transfusionsbedarf > 2 EK (OR = 2,74; p < 0,001), ein BMI > 30 kg/m² (OR = 1,35; p = 0,009) sowie CLTI (OR = 1,38; p = 0,003) mit den Wundheilungsstörungen. Auffallend war, dass in dieser Studie die intraoperative Durchführung einer Abschlussangiographie oder Duplexsonographie mit vermehrten Wundkomplikationen ebenfalls korrelierte (OR = 1,63; p < 0,001). Dieses Ergebnis kommentierten die Autoren nicht. Es kann spekuliert werden, dass die mit der Abschlussangiographie und Duplexsonographie verbundene verlängerte Operationszeit hierauf einen Einfluss hatte. Alternativ könnte es sich bei den Eingriffen, bei denen die postoperativen Kontrollen durchgeführt wurden, um schwierigere Befunde gehandelt haben.

Prädiktoren einer postoperativen Wundheilungsstörung bei Bypass - Revaskularisation der unteren Extremität analysierten Davis et al. (2016) bei 3033 Patienten. Auch diese Studie fand eine positive Korrelation der Operationszeit > 240 min mit der postoperativen Wundheilungsstörung (OR = 2,95; $p < 0,001$). Im vorliegenden Patientengut konnte jedoch für den Cut off von 240 min keine Steigerung der Wundkomplikationen bei den femoropoplitealen P3-Bypässen ($p = 0,12$) oder femorocruralen Bypässen ($p = 0,06$) eruiert werden.

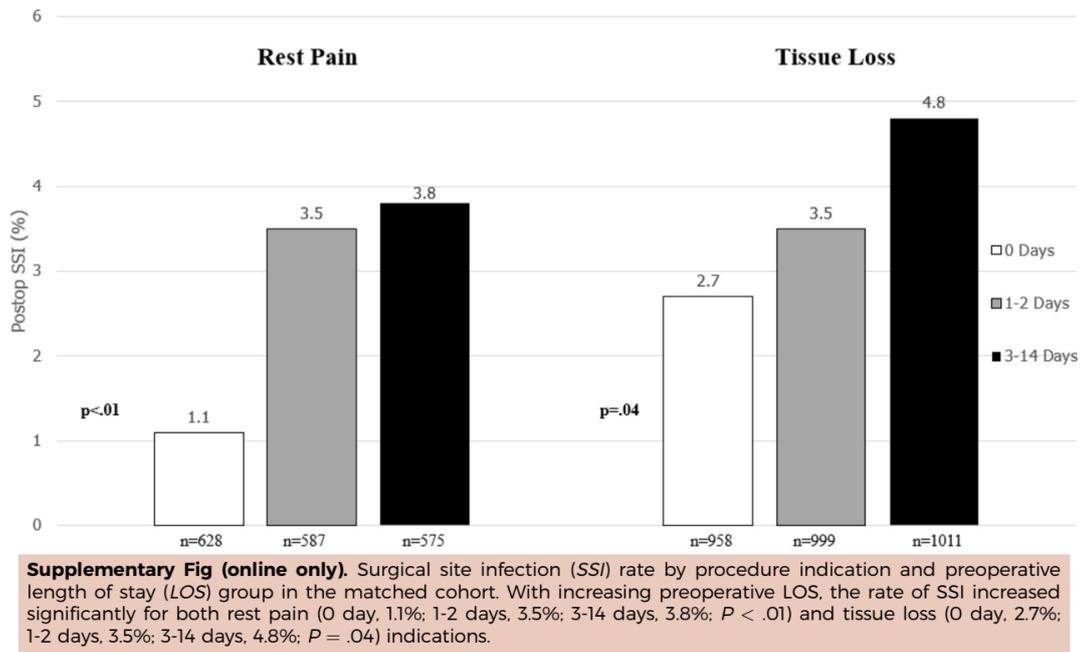
In einer kleinen Kohorte ($n = 249$) untersuchten retrospektiv Almorza et al. (2020) den Einfluss der Operationszeit auf die postoperativen Ergebnisse nach Bypassrekonstruktion der Beinarterien. Die Operationszeit betrug im Median 249 min. Die Autoren beobachteten eine Verlängerung der Eingriffszeit mit 36 min bei infragenualem Anschluss ($p = 0,002$), sowie eine Verlängerung der Eingriffszeit von 37 min bei Implantation eines Komposit-Graft ($p = 0,02$). Bei zusätzlicher endovaskulärer Versorgung der Beckenstrombahn verlängerte sich die Operationszeit um 47 min ($p < 0,001$). Die Autoren gaben an, dass bei einem Cut - off von 210 min jede weiteren 30 Minuten Operationszeit zu einer Steigerung der perioperativen Komplikationsrate führten, mit OR = 1,123 ($p = 0,018$). Gleichzeitig mussten Patienten mit längeren Operationszeiten vermehrt postoperativen Rehabilitationseinrichtungen zugeführt werden.

Präoperative Liegedauer

Des weiteren untersuchten Stewart et al. (2021) bei 17,883 CLTI Patienten die Beziehung der präoperativen Liegedauer zur Rate an postoperativen Wundheilungsstörung nach elektiver Bypassrevaskularisation. Sie fanden eine längere präoperative Liegedauer von mehr als 2 Tagen mit vermehrten Wundheilungsstörungen assoziiert (Abbildung 23). Als plausible Erklärung hierfür wurde die mögliche Hautkolonisation mit nosokomialen Keimen postuliert. Dieses Erkenntnis ist allerdings nicht neu, bereits vor 40 Jahren haben Cruse und Foord in einer prospektiven Analyse von 62,393 Eingriffen festgestellt, dass das Infektionsrisiko bei sauberen Eingriffen bei einer präoperativen stationären Aufenthaltsdauer mehr als 2 Tagen signifikant ansteigt. Weitere Faktoren, die mit einem vermehrten Auftreten von postoperativen Wundheilungsstörungen

verbunden waren, waren bei Stewart et al. ein Redo-Bypass und eine postoperative Transfusionspflichtigkeit von mehr als 3 EK.

Abbildung 23: Korrelation der präoperativen Liegedauer mit der postoperativen Rate an Wundheilungsstörung bei Patienten mit Ruheschmerz und Gewebeverlust (Stewart et al. J Vasc Surg 2021)



Im vorliegenden Krankengut befanden sich 37% der Patienten mit einem femoropoplitealen P3-Bypass länger als 2 Tage präoperativ im Krankenhaus, bei den femorocruralen Bypassen waren es 58%. Für beide Bypasskohorten konnte keine Korrelation der präoperative Liegedauer mit der Rate an Wundheilungsstörungen erstellt werden, da in den Krankenblättern nicht eindeutig zwischen Wundheilungsstörung und Wundinfektion unterschieden wurde. Zusätzlich konnte im eigenen Patientengut keine Auswirkung des Redo-Bypass auf die Rate an Wundheilungsstörungen beobachtet werden ($p = 0,42$ vs. $p = 0,48$). Die Eingriffszeit bei Redo-Eingriffen war in der Tendenz länger als bei Primäreingriffen, jedoch war der Unterschied statistisch nicht signifikant ($p = 0,12$ vs. $p = 0,33$). Die fehlende statistische Signifikanz könnte auf die geringen Eingriffszahlen zurückzuführen sein.

Perioperatives Management

Die Leitlinien empfehlen für pAVK-Patienten generell die Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern (zumindest Monotherapie) und Statinen. Adkar et al. (2017) suggerierten, dass in ihrem Krankengut eine verbesserte Adhärenz zu den Leitlinien und somit rechtzeitige Einleitung einer Plättchenhemmung sowie Statintherapie bei symptomatischen pAVK-Patienten zur Optimierung des postoperativen Ergebnisses hätte führen können. Bei Adkar et al. erhielten Patienten mit femoropoplitealen Bypässen in 79% eine Thrombozytenaggregationshemmung. Der Studie ist jedoch nicht zu entnehmen, ob die restlichen 21% der Patienten eine Antikoagulation erhielten oder gar keine gerinnungsaktive Medikation. 68 % des Gesamtkrankengutes erhielten bei Adkar eine Statintherapie.

Im eigenen Krankengut erhielten lediglich 28,5% Patienten (n = 57) mit einer infragenaalen Bypassrekonstruktion eine Plättchenhemmung, bei der Mehrzahl der Patienten (71,5 %) wurde stattdessen eine Antikoagulation bevorzugt (n = 132). Dies beruhte zum einen darauf, dass 23,5 % der Patienten mit einem infragenaalen Bypass ein VHF aufwiesen, in 3,5 % hatten sie zusätzlich ein thromboembolisches Ereignis in der Anamnese. In 78 Fällen (39%) wurde die Antikoagulation zur tertiären Thromboseprophylaxe nach Bypassanlage indiziert. 11 Patienten erhielten keine gerinnungsaktive Medikation zur Entlassung aufgrund des tödlichen perioperativen Verlaufs (Tabelle 16). Ob bei Patienten ohne VHF statt der oralen Antikoagulation die Gabe von Plättchenhemmern zur Thromboseprophylaxe hätte indiziert werden können, muss offen bleiben. In der täglichen Routine muss zwischen kardialem Risiko – benötigt TAH – und Risiko eines Bypassverschlusses - unter TAH vs. OAK – abgewogen werden. Zumindest für die Venenbypässe wird die Antikoagulation der Thrombozytenaggregationshemmung aber häufig vorgezogen. Im eigenen Patientengut hatten 94,4% der Patienten (n = 67) mit Venenbypässen sowie 52,2 % der Patienten (n = 58) mit einem Prothesenbypass eine orale Antikoagulation erhalten. Die Ausführungen zur oralen Antikoagulation beziehen sich auf das hier ausgewertete Krankengut der Jahren 2015 – 2020. Mittlerweile wird auch bei Venenbypässen die Plättchenhemmung zur Thromboseprophylaxe bevorzugt. Ein gemischter Weg zur Kombination von Aggregationshemmung und Antikoagulation wurde durch die VOAYGER – PAD

Studie (Debus et al. 2021) aufgezeigt. Dort wurde bei 6.564 pAVK Patienten für die kombinierte Gabe von ASS 100 1 x tgl. und Xarelto 2,5 mg x 2 tgl. eine 2,6 % Reduktion der MALE-Ereignisse im Vergleich zum Placebo/ ASS 100 mg nachgewiesen (HR, 0.83 [95% CI, 0.70–0.99]).

Postoperative Liegezeit

In vorliegenden Patientengut betrug die mediane postoperative Liegezeit nach P3-Bypassanlage 10 Tage sowie nach cruraler Bypassrekonstruktion 11 Tage. Bei Auftritt perioperativer Komplikationen verlängerte sich die stationäre Liegedauer nicht signifikant, sie betrug 12 Tage nach Anlage eines P3-Bypass sowie 14 Tage nach cruraler Bypassrekonstruktion.

Noch 1994 fand Kalman et al. eine mittlere Liegezeit von $17,8 \pm 12,3$ Tagen bei 275 Bypasspatienten in eine gefäßchirurgischen Klinik von Toronto. Die aktuellen Trends in der Länge des stationären Aufenthalts nach Bypassanlage in den USA analysierten Nakazawa et al. (2021) bei 4964 CLTI-Patienten (mit Gewebeverlust). Hierfür wurden Daten aus dem National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) für den Zeitraum 2011 – 2016 ausgewertet. Der Medianwert von 6 Tagen postoperativer Liegezeit blieb über den gesamten Beobachtungszeitraum weitgehend konstant und war damit deutlich kürzer als im eigenen Krankengut (Abbildung 24). Ob sich die Liegezeit entsprechend diesen Angabe von Nakazawa verkürzen ließe, muss offen bleiben.

Abbildung 24: Trends der stationären Aufenthaltsdauer nach Bypassanlage der unteren Extremität bei CLTI Patienten mit Gewebeverlust im Jahr 2011 – 2016 (Nakazawa et al. J Vasc Surg. 2021)

Journal of Vascular Surgery
Volume 73, Number 1

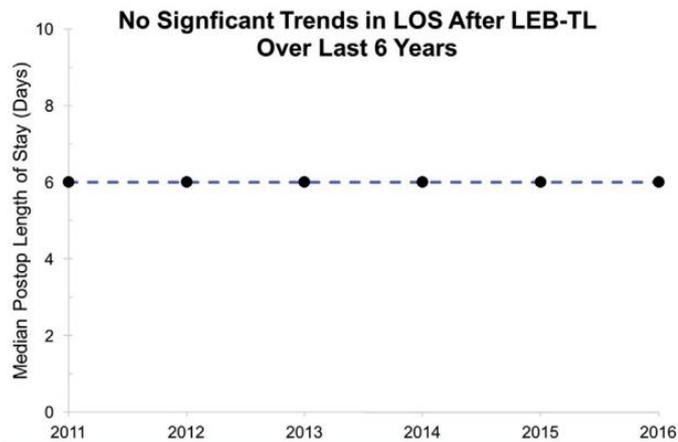


Fig 1. There were no significant yearly trends in length of stay (LOS) after lower extremity bypass for tissue loss (LEB-TL) from 2011 to 2016.

Ilonzo et al. (2021) berichteten über 34,819 Bypasspatienten im Staat New York. In ihrer Untersuchung betrug die Liegezeit im Mittel 9,9 Tage, mit Mediankosten von 21,373\$ pro stationären Aufenthalt. Dies macht die Bedeutung einer Verkürzung der stationären Liegezeit aus ökonomischen Gründen speziell in USA deutlich. Ein signifikanter Anstieg der Krankenhauskosten wurde von Ilonzo et al. in der 4. Quartile der Liegezeit eruiert (> 12 Tage) mit einem Gesamtbetrag pro Aufenthalt von > 36,694\$. Zu den Faktoren, die eine verlängerte Liegezeit verursachten, gehörten die Patienten Komorbiditäten, die Schwere der pAVK sowie die notfallmäßige Aufnahme, Faktoren die nur schwer beeinflussbar sind, aber mit einer Steigerung der Behandlungskosten einhergehen.

Wang et al. (2017) unterschieden die Gesamtkosten des stationären Aufenthalts bei dem Cutt-off von <7 vs. >7 Tagen bei 334 Bypasspatienten in einer gefäßchirurgischen Klinik in Philadelphia. Dies ergab Behandlungsskoten von \$22,997.40 vs. \$63,559.04; $p < 0,001$. Auffällig in diesem Krankengut war die mittlere stationäre Liegezeit von $15,7 \pm 12,2$ Tage, im Vergleich zu 10 bzw. 11 Tagen im eigenen Krankengut. Die Verlängerung der Liegezeit bei Wang et al. war mit dem Diabetes Mellitus, CLTI, Redo-Bypass, Venengraft, cruraler Anschluss oder ungeplante Aufnahme assoziiert. Bei CLTI Patienten wurde im eigenen Patientengut eine signifikant verlängerte stationäre Liegezeit beobachtet ($p = 0,006$). Hingegen wurden bei Diabetes mellitus ($p = 0,19$), Redo-Bypass ($p = 0,95$) oder Venenbypass ($p = 0,29$) keine signifikanten Unterschiede der stationären Liegedauer im Vergleich zur Patienten ohne diese Risikofaktoren beobachtet ($p = 0,29$). Eine Differenzierung zwischen elektiven und notfallmäßigen Aufnahmen wurde in der aktuellen Studie nicht durchgeführt.

4.4 Endovaskuläre Therapie der pAVK

Interventionszeit

Bosiers et. al (2020) fanden bei 113 pAVK Patienten im Rahmen der ZILVERPASS Studie eine Interventionszeit von $59,6 \pm 22,7$. Dabei wurden 104 TASC D sowie 9 TASC C Läsionen am Oberschenkel rekanalisiert. Alle Patienten erhielten eine DES. Der Unterschied in der Interventionsdauer im Vergleich zu der hier vorliegenden Untersuchung ($39 \pm 15,6$ min) könnte zum einen daran liegen, dass im eigenen Krankengut zusätzlich Patienten mit TASC A und B Läsionen inkludiert sind und eine getrennte Auswertung der Läsionslängen nicht möglich war. Ein weiterer Grund kann die Art der Dokumentation der Interventionszeit gewesen sein. Im vorliegenden Krankengut wurde die Eingriffsdauer bei endovaskulären Eingriffen als die Zeit zwischen der ersten und letzten Angiographie definiert, da der Zeitpunkt der Leistenpunktion nicht dokumentiert war. Damit wird de facto ein positiver Bias generiert, indem man die Zeit für die Punktion und Anwendung des Verschlusssystems exkludiert. Bosiers et al. haben die Eingriffszeit nicht definiert.

Ob die Interventionszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen sich signifikant unterscheidet, analysierte Lisii (2022) in einem Krankengut von 393 pAVK Patienten. Die Interventionszeit betrug in diesem Patientengut im Mittel 59,9 min. Der Autor fand eine verlängerte Eingriffszeit bei Patienten mit perioperativen Komplikationen (71,2 min) im Vergleich zu denen ohne eine perioperative Komplikation (58,1 min; $p = 0,023$). Im eigenen Patientengut ließ sich dieses Ergebnis nicht reproduzieren (Eingriffszeit ohne vs. mit Komplikationen 39 min vs. 39,1 min; $p = 0,95$). Insgesamt war im eigenen Krankengut die Interventionszeit deutlich kürzer als bei Lisii, was auch an einem unterschiedlichen Krankengut liegen könnte, im eigenem Patientengut wurde langstreckige Verschlüsse endovaskulär nicht angegangen sondern offen mit einem Bypass versorgt. Die Eingriffszeit als solche wurde von Lisii und in der vorliegenden Arbeit identisch definiert.

Komplikationsrate

Die perioperative Komplikationsrate bei endovaskulären Interventionen (IC und CLTI zusammengefasst) betrug im eigenen Krankengut 24,1 % (n = 59/ 245). Es wurden 6 MACE- (2,5 %) und 14 MALE-Ereignisse (5,7 %) perioperativ beobachtet, dabei wurde eine einzige Majoramputation bei CLTI erfasst (0,4 %). In einem gemischten Krankengut von IC- und CLTI-Patienten fand Lisii (2022) eine perioperative Komplikationsrate von 18,6 %, bei einer MACE-Rate von 1,8 % und MALE-Rate von 7,4 %.

Die Society for Vascular Surgery (USA) entwickelte Qualitäts- und Sicherheitsziele (Objective performance goals - OPG) zur Evaluierung der endovaskulären Revaskularisationsergebnissen im infrainguinalen Segment bei Patienten mit CLTI (Conte et al. 2009) (Abbildung 25) auf Basis einer Literaturrecherche zu den Ergebnissen der offenen Chirurgie zum damaligen Zeitpunkt. Dabei unterschieden Conte et al. zwischen Eingriffen oberhalb und unterhalb des Kniegelenks sowie Eingriffen bei Patienten über und unter 80 Jahren. Die perioperativen Sicherheitsziele definierten sich durch die maximal tolerierbare Komplikationsrate, dies waren: MACE (Tod, Herzinfarkt, Apoplex) 8 % und MALE (Majoramputation oberhalb des Knöchels und/oder Major-Revaskularisation) 8 %, Majoramputationsrate 3%. Im Eigenen Krankengut waren dies: MACE 2,7 %, MALE 6,3% sowie Majoramputationsrate 0,9 %. Demnach befinden sich die Ergebnisse der vorliegenden Studie in einer sicheren Qualitätszone.

Abbildung 25: Qualitätsziele bei endovaskulärer Intervention im infrainguinalen Segment bei CLTI Patienten (perioperativ), (Conte et al. J Vasc Surg. 2009)

Table Va. Summary of safety outcomes for overall CLI cohort

<i>Outcome</i>	<i>30 day events (%; 95% CI)</i>	<i>Maximum allowable events (trial N = 392)</i>	<i>Safety OPG</i>
MACE	6.2% (4.7-8.1)	20 (5.1%, 3.1-7.8%)	8%
• Death	2.7%		
• MI	3.1%		
• CVA	1.0%		
MALE	6.1% (4.6-7.9)	18 (4.6%, 2.7-7.2)	8%
Amputation	1.9% (1.1-3.1)	5 (1.3%, 0.4-3.0)	3%

CVA, Cerebrovascular accident; *MACE*, major adverse cardiovascular event; *MI*, myocardial infarction.

Maximal events calculated based on trial design using sample size of 392 as calculated from [Table Vb](#). The upper bound of the 95% Confidence Interval must be \leq the OPG.

Conte et. al definierten folgende Sicherheitsziele für die 1 - Jahresergebnisse (Abbildung 26) nach endovaskulärer Intervention bei CLTI Patienten: Freiheit von MALE und perioperativem Tod 71 %, amputationsfreies Überleben 71 %, Freiheit von jeglicher Reintervention oder Majoramputation 55%, Erhaltung der Extremität 84 % sowie Überlebensrate 80 %.

In der vorliegenden Studie fanden sich folgende 1 - Jahresergebnisse: Freiheit von MALE und perioperativem Tod 75,7 %, amputationsfreies Überleben 80,2%, Freiheit von jeglicher Reintervention oder Majoramputation 73 %, Erhaltung der Extremität 91,9 % sowie Überlebensrate 82 %.

In Synopsis dieser Befunde ließ sich in der vorliegenden Studie eine zwar hohe, jedoch nach Literaturangaben akzeptable Komplikationsrate beobachten. CLTI Patienten stellen ein multimorbides Krankengut dar, auch in Anbetracht eines medianen Patientenalters von 78 Jahren befinden sich die Ergebnisse dieser Studie in dem erwarteten Qualitätsbereich.

Abbildung 26: Qualitätsziele bei endovaskulärer Intervention im infrainguinalen Segment bei CLTI Patienten (1 Jahr), (Conte et al. J Vasc Surg. 2009)

Table Vb. Summary of efficacy outcomes (one year) for overall CLI cohort and suggested OPG for each endpoint

<i>Outcome</i>	<i>Point (95% CI)</i>	<i>Efficacy OPG</i>
MALE + POD	76.9% (74.0-79.9)	71%
AFS	76.5% (73.7-79.5)	71%
RAS	46.5% (42.3-51.2)	39%
RAO	61.3% (58.0-64.9)	55%
Limb salvage	88.9% (86.7-91.1)	84%
Survival	85.7% (83.3-88.1)	80%

AFS, Amputation-free survival; *CI*, confidence interval; *CLI*, critical limb ischemia; *MALE*, major adverse limb event; *OPG*, objective performance goals; *POD*, perioperative death; *RAO*, any reintervention or above ankle amputation of the index limb; *RAS*, any reintervention, above ankle amputation of the index limb, or stenosis.

Rates reported as proportion free from adverse event.

Stationäre Verweildauer

In der vorliegenden Studie betrug die stationäre Liegedauer bei endovaskulärer Intervention $2,02 \pm 1$ Tage bei IC Patienten. Bei CLTI war sie signifikant länger ($p < 0,001$) und betrug $6,5 \pm 7,5$ Tage. Perioperative Komplikationen verlängerten den stationären Aufenthalt signifikant ($p = 0,003$). Bosiers et al. (2020) fand bei endovaskulären Eingriffen im Rahmen der ZILVERPASS Studie eine stationäre Liegedauer von 2,5 Tagen. Bei gemischtem Krankengut (IC und CLTI) wurden in der ZILVERPASS Studie keine Patienten mit fortgeschrittenem Gewebedefizit (Rutherford 6) inkludiert, während in der vorliegenden Studie letztere Patienten eingeschlossen waren. Die stationäre Liegedauer betrug in dieser Patientensubgruppe (Rutherford 6) $9,57 \pm 7$ Tage.

Die Liegedauer bei endovaskulärer Versorgung der pAVK (alle Stadien) analysierten Egorova et al. (2010) im Staat New York. Die Daten stammten vom National Inpatient Sample Register (1998 – 2007) und wurden pro 100.000 Einwohner berechnet. Im genannten Zeitraum sahen die Autoren eine deutliche Tendenz zur Ambulantisierung der Interventionen, von 7/100.000 in 1998 auf 22/100.000 in 2007. Zusätzlich stieg die Rate kurzzeitiger Hospitalisierungen bei

pAVK (1 – 2 Tage) von 16 % im Jahr 1998 auf 35 % im Jahr 2007 an. Mittlerweile (ab dem Jahr 2020, hier nicht erfasst) lässt sich auch in der eigenen Klinik eine Verkürzung der stationären Liegedauer bei pAVK Patienten beobachten. Bei IC Patienten beträgt diese nun überwiegend nur noch 1 Tag, verglichen mit 2.02 Tagen im Untersuchungszeitraum. Ambulante Interventionen werden aktuell in der eigenen Klinik nicht durchgeführt, jedoch vermehren sich die gesundheitspolitischen Diskussionen zur Ambulantisierung. Im Gegensatz hierzu ist in den USA mittlerweile die ambulante Durchführung der Interventionen Standard (Siracuse et al. 2021).

Hauguel et al. (2017) erstellten eine systematische Übersicht zu Publikationen, die seit dem Jahr 2000 über ambulante Interventionen bei pAVK berichteten. Es wurden 3883 ambulante endovaskuläre Eingriffe der unteren Extremität von 12 Publikationen erfasst, verwendet wurden endovaskuläre Devices 4F bis 9F, mehrheitlich 6F Schleusen. Zwischen 0 und 16 % der ambulant geplanten Eingriffe mussten letztendlich stationär durchgeführt werden. Die Komplikationen an der Punktionsstelle waren der häufigste Grund zur stationären Aufnahme. Bei ambulanten Patienten wurde die Mobilisierung postinterventionell nach 15 Minuten bis 4h erlaubt, die Entlassung nach 1,4 bis 6 h postinterventionell veranlasst.

Ob die Verwendung von einem low-profile endovaskulärem Instrumentarium (4 F) zur Reduktion der Komplikationsrate bei ambulanten Eingriffen führt, analysierten Regnard et al. (2022). Bei 148 Patienten wurden 183 endovaskuläre Eingriffe durchgeführt, in 92,9 % mit 4F kompatiblen endovaskulären Devices. Die Ambulantisierung gelang bei Regnard et al. in 99,2 % der Eingriffen (181/183). Dieses Ergebnis untermauert die Hypothese, dass low-profile Instrumentarien die Komplikationen an der Punktionsstellen reduzieren. Jedoch ist eine erfolgreiche Intervention über lediglich 4F Schleusen selten durchführbar, da die modernen Atherektomie-Systeme meist 6F Schleusen benötigen. Sollte eine Stentimplantation der Beckenetape erfolgen, kommen hier meist 7F Schleusen in Frage. Inwieweit der finanzielle Mehraufwand für die teureren low-profile Verbrauchsmaterialien die Kosteneinsparung bei Verzicht auf einen stationären Aufenthalt über Nacht ausgleicht, ist bisher nicht untersucht.

Aneurysma spurium nach endovaskulärer Intervention

Im eigenen Krankengut wurde bei 18/245 Patienten (7,3 %) ein postinterventionelles Aneurysma spurium diagnostiziert, die Mehrzahl (55,5 %) davon wurde operativ versorgt (n = 10). In einer Literaturübersicht fanden Morgan et al. (2003) eine Inzidenz von Aneurysmata spuria zwischen 0,05% und 14 % nach endovaskulärer Intervention der unteren Extremität. Tisii et al. (2013) berichteten über eine Inzidenz der femoralen Pseudoaneurysmen von bis zu 8 %. Höhere Inzidenzzahlen wurden beobachtet, wenn eine routinemäßige duplexsonographische Untersuchung der Punktionstellen durchgeführt wurde.

In eine anderen Kohorte berichteten Eleshra et al. (2019) über eine Inzidenz von 2,75 % an Aneurysmata spuria bei 245 pAVK Patienten. Diese Autoren behandelten alle Pseudoaneurysmen ausschließlich konservativ durch Kompression mittels Ultraschallkopf für 15 bis 45 Minuten. Bei dieser Erfolgsrate scheint die Kompressionsmethode äußerst attraktiv, vor allem aufgrund niedriger Kosten, fehlendem Operationstrauma sowie verkürzter stationärer Liegedauer. Die Methode ist nicht neu, bereits 1991 publizierten Felmeth et al. eine technische Erfolgsrate von 90 – 100% bei sonographisch gesteuerter Kompression. Morgan et al. (2003) gaben eine Erfolgsrate von 63 – 88 % an und wiesen darauf hin, dass die Methode eine gute Patientenselektion sowie ausreichende Kompressionsdauer voraussetzt. Multilokuläre Pseudoaneurysmen, solche oberhalb des Leistenbandes oder mit drohendem Kompartmentsyndrom, sind mit dieser Methode nicht zu versorgen. Eine gute Patienten - Compliance sowie eine effektive analgetische Medikation sind weitere Voraussetzungen für den prozeduralen Erfolg der Kompressionstechnik. Die Untraschallkompression wurde im eigenen Krankengut nicht praktiziert, jedoch zunehmend ein konservativer Behandlungsversuch mittels Thrombininjektion unternommen (n = 8), der in allen Fällen erfolgreich war.

Nach primärer Publikation der Thrombininjektion bei Pseudoaneurysmen durch Cope und Zeit im Jahr 1986 setzte sich dieser Verfahren zunehmend durch. In einem Cochrane Review fanden Tisii et al. (2013) eine Erfolgsrate von 95 – 100%, dabei war diese in allen von ihnen evaluierten Studien besser im Vergleich zur alleiniger sonographischen Kompression. Die verkürzte Therapiedauer sowie erhöhter Patientenkomfort sind weitere unstrittige Vorteile der Thrombininjektion in

der Versorgung von Pseudoaneurysmen. Bei den Patienten des vorliegenden Krankengutes handelt es um solche der Jahre 2015 – bis 2020, mittlerweile wird die chirurgische Versorgung der Aneurysmata spuria nur noch selten durchgeführt.

5. Schlussfolgerung

In vorliegender Studie wurde bei 983 gefäßchirurgischen Eingriffen die Beziehung der Eingriffszeit zur Komplikationsrate und postoperativen Liegedauer retrospektiv evaluiert. Das Gesamtkrankengut inkludierte Patienten mit Carotiseingriffen, endovaskulären Interventionen bei pAVK sowie offene Eingriffe der unteren Extremitäten zur arteriellen Revaskularisation bei pAVK (Stadium II bis IV) (Femoralis-TEA, femoropopliteale Bypässe, femorocrurale Bypässe). Es wurden die Operationszeiten bei Eingriffen mit und ohne Komplikationen verglichen. Dabei wurde nach perioperativen Komplikationen und Spätkomplikationen nach einem Jahr unterschieden. Zusätzlich wurden die Komplikationen in allgemeine (medizinische) und chirurgische Komplikationen differenziert.

Im Gesamtkrankengut war die Eingriffszeit bei Patienten mit Komplikationen signifikant länger als bei Patienten mit komplikationsfreiem Verlauf. Dies galt sowohl für die perioperativen Komplikationen ($p < 0,001$) als auch für die Spätkomplikationen ($p = 0,026$) und kumulativen Komplikationen ($p < 0,001$). In den Subgruppen ließ sich dieser Zusammenhang lediglich bei asymptomatischen Carotis-TEA reproduzieren. Werden die Komplikationen nach allgemeinen und chirurgischen Komplikationen unterschieden, so ergab sich lediglich für Patienten mit und ohne chirurgische Komplikationen ein statistisch signifikanter Unterschied in der Operationszeit. Dieser Unterschied war sowohl für perioperative-, Spät- und kumulative Komplikationen nachweisbar und statistisch signifikant.

Passend zu der Korrelation von Operationszeit zur postoperativen Komplikationsrate korrelierte auch die stationäre Verweildauer im Gesamtpatientengut mit der perioperativen Komplikationsrate. Im Gegensatz zu der Operationszeit, die nur zu den chirurgischen, nicht aber zu den allgemeinen medizinischen Komplikationen korrelierte, war die Verweildauer sowohl bei Auftreten von chirurgischen ($p < 0,001$) als auch bei allgemeinen perioperativen Komplikationen ($p = 0,002$) im Gesamtkrankengut verlängert.

Während im Gesamtkrankengut eine Beziehung zwischen Eingriffszeit und Komplikationsrate nachweisbar war, ist dies für die einzelnen Eingriffe mit Ausnahme der Carotis-Eingriffe nicht der Fall gewesen. Eine mögliche Erklärung sind die relativ kleinen Fallzahlen bei vergleichsweise niedriger

Majorkomplikationsrate. Die Folgerung ist demnach, die Ergebnisse der Multizenter-Studie abzuwarten, in der deutlich größere Fallzahlen als in dieser Pilotstudie erfasst werden.

Nicht geklärt werden konnte in diesem Zusammenhang, inwieweit die Operationszeit vom Lokalbefund abhängig ist, da technisch schwierige Eingriffe zwangsläufig länger dauern, mit möglicherweise in der Folge vermehrten Komplikationen. Diese Frage kann nur durch eine Analyse der Operationszeiten von Operateuren mit unterschiedlichem Ausbildungsstand und Erfahrung geklärt werden. So hat sich gezeigt, dass die Operationszeiten mit zunehmender Erfahrung kürzer werden ('Lernkurve'), wobei jedoch nicht unbedingt die Komplikationsraten mit dem Ausbildungsstand des Operateurs korrelieren müssen. Aufgrund der Literaturrecherche ist es nicht bestreitbar, dass erfahrene Operateure kürzere Operationszeiten als unerfahrene aufweisen. Dies muss allerdings zu keinen höheren Komplikationsrate bei den wenigen erfahrenen Chirurgen führen, wenn die Ausbildung entsprechend strukturiert ist. So können beispielsweise unter Anleitung des Erfahrenen zunächst nur einzelne Operationsschritte trainiert werden, ehe der Eingriff komplett absolviert wird.

Trotzdem sollten die Operationszeiten regelmäßig ausgewertet werden, da jede unnötige Verlängerung des Eingriffs letztlich den Patienten einem vermeidbaren Risiko aussetzt. Weiterbildungseingriffe sollten in den Operationszeiten getrennt erfasst werden, auch unter ökonomischem Gesichtspunkt. Jede OP-Minute kostet Ressourcen, Weiterbildungseingriffe sollten dementsprechend vergütet werden. Dasselbe gilt auch für besonders schwierige Eingriffe, die nur in Schwerpunktkrankenhäuser durchgeführt werden und überdurchschnittlich lange dauern. Hier wäre eine Vergütung nach OP-Minuten möglicherweise anzustreben, jedoch könnte dies auch ein falscher ökonomischer Anreiz sein, wenn aufgrund dessen OP-Zeiten künstlich aufgebauscht werden. Auf alle Fälle benötigt eine Klinik die Definition ihrer Standard-Operationszeiten, um so bei überdurchschnittlich langen Operationszeiten mit der Schwierigkeit des Eingriffs argumentieren zu können. Dies spielt speziell bei Eingriffen eine Rolle, die sowohl ambulant als auch stationär durchgeführt werden können.

6. Zusammenfassung

Zielsetzung

In der vorliegenden Studie sollten zunächst Standardoperationszeiten für die einzelnen gefäßchirurgischen Eingriffe erfasst werden. Ob die Eingriffszeit zur Komplikationsrate oder postoperativen stationären Verweildauer korreliert, sollte untersucht werden.

Material und Methoden

Retrospektiv wurden 983 gefäßchirurgische Eingriffe analysiert, die zwischen 01.01.2015 und 31.12.2019 in der Thüringen Klinik Saalfeld 'Georgios Agricola' durchgeführt wurden: Carotiseingriffe (n = 243), Femoralis-TEA (n = 195), femoropopliteale P1-Bypässe (n = 100), femoropopliteale P3-Bypässe (n = 100), femorocrurale Bypässe (n = 100) sowie endovaskuläre Interventionen bei peripherer arterieller Verschlusskrankung (pAVK) (n = 245). Es wurden für die einzelnen Eingriffe Patientenkomorbidität, Art des durchgeführten Eingriffs, Operationszeiten sowie die Komplikationsrate perioperativ und im Follow-up über 1 Jahr postoperativ erfasst.

Ergebnisse

Im Gesamtkrankengut (n = 983) war die Operationszeit bei Eingriffen mit perioperativen Komplikationen signifikant länger im Vergleich zu komplikationsfreien Eingriffen ($152 \pm 94,2$ vs. $120 \pm 75,9$ min; $p < 0,001$). Nach Gruppenanalyse galt dies lediglich für asymptomatische Carotiseingriffen ($106,8 \pm 21,8$ vs. $96,4 \pm 17,5$; $p = 0,03$). Bei Femoralis-TEA ($146 \pm 50,4$ vs. $139 \pm 45,2$; $p = 0,39$), femoropoplitealen P1-Bypässen ($201 \pm 58,5$ vs. $190 \pm 54,9$; $p = 0,48$), femoropoplitealen P3-Bypässen ($230 \pm 78,9$ vs. $204 \pm 57,1$; $p = 0,07$), femorocruralen Bypässen ($240 \pm 74,4$ vs. $253 \pm 70,2$; $p = 0,38$) sowie endovaskulären Interventionen bei pAVK ($39,1 \pm 16,3$ vs. $39,0 \pm 15,5$; $p = 0,95$) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Eingriffszeit zwischen Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen. Die Eingriffszeit korrelierte zur Spätkompliationsrate lediglich im Gesamtkrankengut ($142 \pm 97,3$ vs. 125 ± 78 min; $p = 0,026$). Das gleiche galt für die Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Verweildauer ($p < 0,001$; $R = 0,39$; $R^2 = 0,155$). Die perioperative Komplikationsrate korrelierte zur stationären Verweildauer im Gesamtkrankengut ($p < 0,001$) sowie in allen Gruppen signifikant.

Conclusio

In der vorliegenden Studie konnten Standard-Eingriffszeiten für die einzelnen Operationsverfahren definiert werden. Es wurde eine signifikante Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen stationären Verweildauer gefunden. Ob eine Korrelation zur Komplikationsrate besteht, muss offen bleiben, da die Eingriffszeit auch vom Lokalbefund abhängig war. Weiteren Untersuchungen mit größeren Fallzahlen sowie in unterschiedlichen Kliniken sind notwendig, um diese Beziehung genauer abzuklären.

Objective

In the present study, standard operation times for various vascular surgical procedures were recorded. The association between procedure time and complication rate and postoperative hospital stay was to be investigated.

Patients and Methods

In a retrospective study, 983 vascular surgical procedures performed at the Thüringen Klinik Saalfeld 'Georgios Agricola' between January 1, 2015, and December 31, 2019, were analysed: carotid procedures (n = 243), common femoral artery endarterectomies (n = 195), supragenual femoropopliteal bypasses (n = 100), infragenual femoropopliteal bypasses (n = 100), femorocrural bypasses (n = 100), and endovascular interventions for peripheral arterial occlusive disease (PAOD) (n = 245). For each procedure, patient comorbidities, type of performed procedure, operation times, as well as perioperative and 1-year postoperative follow-up complication rates were recorded.

Results

In the overall patient cohort (n = 983), the operation time for procedures with perioperative complications was significantly longer compared to complication-free procedures (152 ± 94.2 vs. 120 ± 75.9 min; $p < 0.001$). After group analysis, this was only seen in asymptomatic carotid procedures (106.8 ± 21.8 vs. 96.4 ± 17.5 ; $p = 0.03$). For common femoral artery endarterectomies (146 ± 50.4 vs. 139 ± 45.2 ; $p = 0.39$), supragenual femoropopliteal bypasses (201 ± 58.5 vs. 190 ± 54.9 ; $p = 0.48$), infragenual femoropopliteal bypasses (230 ± 78.9 vs. 204 ± 57.1 ; $p = 0.07$), femorocrural bypasses (240 ± 74.4 vs. 253 ± 70.2 ; $p = 0.38$), as well as endovascular interventions for PAOD (39.1 ± 16.3 vs. 39.0 ± 15.5 ; $p = 0.95$), no significant differences in procedure time were observed between patients with and without perioperative complications. The operation time correlated with the rate of late complications only in the overall patient cohort (142 ± 97.3 vs. 125 ± 78 min; $p = 0.026$). A significant association between operation time and postoperative hospital stay was also only in the overall cohort observed ($p < 0.001$; $R = 0.39$; $R^2 = 0.155$). The perioperative complication rate correlated significantly with the duration of hospital stay in the overall patient cohort ($p < 0.001$) as well as in all groups.

Conclusion

In the present study, standard operation times for different vascular procedures were defined. A significant correlation between perioperative complication rate and length of postoperative hospital stay was identified. Whether a correlation between operation time and complication rate exists, could not be evaluated, as the procedure time was also dependent on the local anatomy. Further investigations with larger case numbers at different hospitals are necessary to more precisely elucidate this relationship.

7. Literaturverzeichnis

1. Acuña AJ, Samuel LT, Karnuta JM, Sultan AA, Swiergosz AM, Kamath AF. What Factors Influence Operative Time in Total Knee Arthroplasty? A 10-Year Analysis in a National Sample. *J Arthroplasty*. 2020 Mar;35(3):621-627.
2. Adkar SS, Turley RS, Benrashid E, Lagoo S, Shortell CK, Mureebe L. Perioperative Optimization of Geriatric Lower Extremity Bypass in the Era of Increased Performance Accountability. *Ann Vasc Surg*. 2017 Jan; 38:248-254.
3. Almorza C, Marcos L, Diaz C, Galarza A, Casajuana E, Mateos E, Clara A. Influence of Operative Time in the Results of Infrainguinal Bypass for Chronic Limb Threatening Ischemia. *World J Surg*. 2020 Dec;44(12):4261-4266.
4. Aziz F, Lehman EB, Reed AB. Increased Duration of Operating Time for Carotid Endarterectomy Is Associated with Increased Mortality. *Ann Vasc Surg*. 2016 Oct; 36:166-174.
5. Bisdas T, Borowski M, Torsello G; First-Line Treatments in Patients With Critical Limb Ischemia (CRITISCH) Collaborators. Current practice of first-line treatment strategies in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2015 Oct;62(4):965-973.e3.
6. Bosiers M, Setacci C, De Donato G, Torsello G, Silveira PG, Deloose K, Scheinert D, Veroux P, Hendriks J, Maene L, Keirse K, Navarro T, Callaert J, Eckstein HH, Teßarek J, Giaquinta A, Wauters J. ZILVERPASS Study: ZILVER PTX Stent vs Bypass Surgery in Femoropopliteal Lesions. *J Endovasc Ther*. 2020 Apr; 27(2):287-295.
7. Conte MS, Geraghty PJ, Bradbury AW, Hevelone ND, Lipsitz SR, Moneta GL, Nehler MR, Powell RJ, Sidawy AN. Suggested objective performance goals and clinical trial design for evaluating catheter-based treatment of critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2009 Dec;50(6):1462-73.e1-3.
8. Cope C, Zeit R. Coagulation of aneurysms by direct percutaneous thrombin injection. *AJR Am J Roentgenol*. 1986 Aug;147(2):383-7.
9. Cruse PJ, Foord R. The epidemiology of wound infection. A 10-year prospective study of 62,939 wounds. *Surg Clin North Am*. 1980 Feb;60(1):27-40.

10. Dakour Aridi H, Paracha N, Nejim B, Locham S, Malas MB. Anesthetic type and hospital outcomes after carotid endarterectomy from the Vascular Quality Initiative database. *J Vasc Surg.* 2018 May;67(5):1419-1428.
11. Davis FM, Sutzko DC, Grey SF, Mansour MA, Jain KM, Nypaver TJ, Gaborek G, Henke PK. Predictors of surgical site infection after open lower extremity revascularization. *J Vasc Surg.* 2017 Jun;65(6):1769-1778.e3.
12. Debus E. Sebastian, Grundmann T. Reinhardt (2020) *Versorgungsqualität in der operativen Medizin*, Springer, Berlin.
13. Debus ES, Nehler MR, Govsyeyev N, Bauersachs RM, Anand SS, Patel MR, Fanelli F, Capell WH, Brackin T, Hinterreiter F, Krievins D, Nault P, Piffaretti G, Svetlikov A, Jaeger N, Hess CN, Sillesen HH, Conte M, Mills J, Muehlhofer E, Haskell LP, Berkowitz SD, Hiatt WR, Bonaca MP. Effect of Rivaroxaban and Aspirin in Patients With Peripheral Artery Disease Undergoing Surgical Revascularization: Insights From the VOYAGER PAD Trial. *Circulation.* 2021 Oct 5;144(14):1104-1116.
14. Egorova NN, Guillerme S, Gelijns A, Morrissey N, Dayal R, McKinsey JF, Nowygrod R. An analysis of the outcomes of a decade of experience with lower extremity revascularization including limb salvage, lengths of stay, and safety. *J Vasc Surg.* 2010 Apr;51(4):878-85, 885.e1.
15. Eleshra A, Kim D, Park HS, Lee T. Access site pseudoaneurysms after endovascular intervention for peripheral arterial diseases. *Ann Surg Treat Res.* 2019 Jun;96(6):305-312.
16. Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, Freischlag JA, Forsythe JR, Buckner NK, Hye RJ. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology.* 1991 Mar;178(3):671-5.
17. Hauguel A, Maurel B, Bague N, Gouaillier-Vulcain F, Costargent A, Chaillou P, Gouëffic Y. Management of ambulatory (day case) endovascular procedures for peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2017 Apr;58(2):293-304.
18. Ilonzo N, Goldberger C, Hwang S, Rao A, Faries P, Marin M, Tadros R. The Effect of Patient and Hospital Characteristics on Total Costs of Peripheral Bypass in New York State. *Vasc Endovascular Surg.* 2021 Jul;55(5):434-440.

19. Johnson NW, Smoll NR, Tan C, Brooks CE. Trainee surgeons and patient outcomes in carotid endarterectomy: a retrospective cohort study. *ANZ J Surg.* 2020 Sep;90(9):1710-1715.
20. Kalish JA, Farber A, Homa K, Trinidad M, Beck A, Davies MG, Kraiss LW, Cronenwett JL; Society for Vascular Surgery Patient Safety Organization Arterial Quality Committee. Factors associated with surgical site infection after lower extremity bypass in the Society for Vascular Surgery (SVS) Vascular Quality Initiative (VQI). *J Vasc Surg.* 2014 Nov;60(5):1238-1246.
21. Kalman PG, Johnston KW, Walker PM, Lindsay TF. Preoperative factors that predict hospital length of stay after distal arterial bypass. *J Vasc Surg.* 1994 Jul;20(1):70-5.
22. Kuehnl A, Salvermoser M, Knipfer E, Zimmermann A, Schmid V, Eckstein HH. Regional frequency variation of revascularization procedures for carotid stenosis in Germany: Secondary data analysis of DRG data from 2012 to 2014. *Gefasschirurgie.* 2018;23(Suppl 2):56-65.
23. Leichtle SW, Mouawad NJ, Welch K, Lampman R, Whitehouse WM Jr, Heidenreich M. Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program. *J Vasc Surg.* 2012 Jul;56(1):81-8.e3.
24. Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, Colam B, Rothwell PM, Torgerson D, Dellagrammaticas D, Horrocks M, Liapis C, Banning AP, Gough M, Gough MJ. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 2008 Dec 20;372(9656):2132-42.
25. Lisii C. (2022) Korrelation der Operationszeit zur Komplikationsrate nach offenen gefäßchirurgischen Eingriffen und endovaskulärer Intervention, Med. Dissertation. Universität Hamburg-Eppendorf.
26. Morgan R, Belli AM. Current treatment methods for postcatheterization pseudoaneurysms. *J Vasc Interv Radiol.* 2003 Jun;14(6):697-710.
27. Nakazawa KR, Cornwall JW, Rao A, Han DK, Ting W, Tadros RO, Faries PL, Vouyouka AG. Trends, factors, and disparities associated with length of stay after lower extremity bypass for tissue loss. *J Vasc Surg.* 2021 Jan;73(1):190-199.

28. Perri JL, Nolan BW, Goodney PP, DeMartino RR, Brooke BS, Arya S, Conrad MF, Cronenwett JL. Factors affecting operative time and outcome of carotid endarterectomy in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2017 Oct;66(4):1100-1108.
29. Rajan PV, Emara AK, Ng M, Grits D, Pelle DW, Savage JW. Longer operative time associated with prolonged length of stay, non-home discharge and transfusion requirement after anterior cervical discectomy and fusion: an analysis of 24,593 cases. *Spine J.* 2021 Oct;21(10):1718-1728.
30. Regnard O, Regnard S. Management of Peripheral Vascular Interventions in an Ambulatory Setting: A Single-Center Retrospective Analysis. *Ann Vasc Surg.* 2022 Sep;85:175-182.
31. Sikov M, Sloan M, Sheth NP. Effect of operative time on complications following primary total hip arthroplasty: analysis of the NSQIP database. *Hip Int.* 2021 Mar;31(2):231-236.
32. Siracuse JJ, Woodson J, Ellis RP, Farber A, Roddy SP, Kalesan B, Levin SR, Osborne NH, Srinivasan J. Intermittent claudication treatment patterns in the commercially insured non-Medicare population. *J Vasc Surg.* 2021 Aug;74(2):499-504.
33. Stewart L, Pearce BJ, Beck AW, Spangler EL. Examination of race and infrainguinal bypass conduit use in the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative. *Vascular.* 2020 Dec;28(6):739-746.
34. Stewart LM, Spangler EL, Sutzko DC, Pearce BJ, McFarland GE, Passman MA, Patterson MA, Haverstock B, Unger K, Novak Z, Beck AW. The association between preoperative length of stay and surgical site infection after lower extremity bypass for chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 2021 Apr;73(4):1340-1349.e2.
35. Tan TW, Kalish JA, Hamburg NM, Rybin D, Doros G, Eberhardt RT, Farber A. Shorter duration of femoral-popliteal bypass is associated with decreased surgical site infection and shorter hospital length of stay. *J Am Coll Surg.* 2012 Oct; 215(4):512-8.
36. Tisi PV, Callam MJ. Treatment for femoral pseudoaneurysms. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Nov 29;(11):CD004981.

37. Wang GJ, Jackson BM, Foley PJ 3rd, Damrauer SM, Kalapatapu V, Golden MA, Fairman RM. Treating Peripheral Artery Disease in the Wake of Rising Costs and Protracted Length of Stay. *Ann Vasc Surg.* 2017 Oct;44:253-260.

8. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Patienten Charakteristika, Carotisstenose	16
Tabelle 2: OP-Charakteristika, Carotiseingriffe	17
Tabelle 3: Gerinnungsmanagement bei Entlassung, Carotiseingriffe	18
Tabelle 4: Patientencharakteristika, Femoralis-TEA	20
Tabelle 5: OP-Charakteristika, Femoralis-TEA	21
Tabelle 6: Medikation zur Entlassung, Femoralis-TEA	22
Tabelle 7: Patientencharakteristika, femoropopliteale P1-Bypässe	24
Tabelle 8: Graftmaterial, femoropopliteale P1-Bypässe	25
Tabelle 9: Medikation bei Entlassung, femoropopliteale P1-Bypässe	26
Tabelle 10: Patientencharakteristika, femoropopliteale P3-Bypässe	28
Tabelle 11: Graftmaterial, femoropoplitealen P3-Bypässen	29
Tabelle 12: Eingriffszeit, Bypässen	29
Tabelle 13: Medikation bei Entlassung, P3-Bypass	30
Tabelle 14: Patientencharakteristika, femorocrurale Bypässe	32
Tabelle 15: OP-Charakteristika, femorocrurale Bypässe	33
Tabelle 16: Medikation bei Entlassung, femorocrurale Bypässe	34
Tabelle 17: Patientencharakteristika, endovaskuläre Therapie der pAVK	36
Tabelle 18: Eingriffscharakteristika, endovaskuläre Therapie der pAVK	37
Tabelle 19: Charakteristika des Zielgefäßes, interventionelle Therapie bei pAVK	38
Tabelle 20: Medikation bei Entlassung, endovaskuläre Therapie der pAVK	39
Tabelle 21: Komplikationen nach Carotiseingriffen	41
Tabelle 22: Eingriffszeit, Männer vs. Frauen, Carotiseingriffe	43
Tabelle 23: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen bei Carotiseingriffen	44
Tabelle 24: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei Carotiseingriffen, TEA vs. EEA,	45
Tabelle 25: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei Carotiseingriffen	47
Tabelle 26: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei Carotiseingriffen	49
Tabelle 27: Postoperative Liegezeit bei Carotiseingriffen	51
Tabelle 28. Perioperative- und Spätkomplikationen, Femoralis-TEA	55
Tabelle 29: Perioperative- und Spätkomplikationen, IC vs. CLTI,	56
Tabelle 30: Eingriffszeit Männer vs. Frauen, Femoralis-TEA	57
Tabelle 31: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei Femoralis-TEA	58
Tabelle 32: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei Femoralis-TEA	59
Tabelle 33: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei Femoralis-TEA	60
Tabelle 34: Postoperative Liegedauer bei Femoralis-TEA	61
Tabelle 35. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen	65

Tabelle 36. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen, IC vs. CLTI	66
Tabelle 37: Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P1-Bypässe.....	67
Tabelle 38: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen	68
Tabelle 39: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen	69
Tabelle 40: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femoropoplitealen P1-Bypässen.....	70
Tabelle 41: Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P1-Bypässen	71
Tabelle 42. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen	75
Tabelle 43. Perioperative- und Spätkomplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen, IC vs. CLTI.....	76
Tabelle 44: Eingriffszeitbewertung, femoropopliteale P3-Bypässe.....	77
Tabelle 45: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei	78
Tabelle 46: Eingriffszeit, Spätkomplikationen, femoropopliteale P3-Bypässe	79
Tabelle 47: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femoropoplitealen P3-Bypässen.....	80
Tabelle 48: Postoperative Liegedauer bei femoropoplitealen P3-Bypässen	81
Tabelle 49. Perioperative und Spätkomplikationen, femorocrurale Bypässe	85
Tabelle 50. Perioperative und Spätkomplikationen bei femorocruralen Bypässen, IC vs. CLI	86
Tabelle 51: Eingriffszeitbewertung, femorocrurale Bypässe.....	87
Tabelle 52: Eingriffszeit, perioperative Komplikationen bei femorocruralen Bypässen	88
Tabelle 53: Eingriffszeit, Spätkomplikationen bei femorocruralen Bypässen	89
Tabelle 54: Eingriffszeit, kumulative Komplikationen bei femorocruralen Bypässen.....	91
Tabelle 55: Postoperativer Liegedauer bei femorocruralen Bypässen	92
Tabelle 56: Perioperative und Spätkomplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK	95
Tabelle 57: Perioperative und Spätkomplikationen, IC vs. CLTI, endovaskuläre Therapie der pAVK	96
Tabelle 58: Eingriffszeitbewertung, endovaskuläre Therapie der pAVK.....	97
Tabelle 59: Eingriffszeitbewertung, perioperative Komplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK	98
Tabelle 60: Eingriffszeitbewertung, Spätkomplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK	99
Tabelle 61: Eingriffszeitbewertung, kumulative Komplikationen, endovaskuläre Therapie der pAVK	100
Tabelle 62: Postoperative Liegedauer, endovaskuläre Therapie der pAVK	101
Tabelle 63: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Komplikationen im gesamten gefäßchirurgischen Krankengut	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen, Carotiseingriffe	46
Abbildung 2: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen, Carotiseingriffe	48
Abbildung 3: Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne kumulative Komplikationen, Carotiseingriffe	50
Abbildung 4: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer bei asymptomatischen Patienten, Carotiseingriffe, lineare Regression	52
Abbildung 5: Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, Carotiseingriffe	53
Abbildung 6: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, Femoralis-TEA, lineare Regression	62
Abbildung 7: Postoperative Aufenthaltsdauer bei Patienten mit und ohne perioperative Komplikationen, Femoralis-TEA.....	63
Abbildung 8: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe, lineare Regression.....	72
Abbildung 9: Korrelation der perioperativen Komplikationsrate zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P1-Bypässe	73
Abbildung 10: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Liegedauer, femoropopliteale P3-Bypässe, lineare Regression.....	82
Abbildung 11: Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, femoropopliteale P3-Bypässe	83
Abbildung 12. Eingriffszeit bei Patienten mit und ohne Spätkomplikationen, femorocrurale Bypässe, IC und CLTI	90
Abbildung 13. Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, femorocrurale Bypässe, IC und CLTI	93
Abbildung 14: Korrelation der postoperativen Liegedauer mit der Komplikationsrate, endovaskuläre Therapie bei pAVK, IC und CLTI.....	102
Abbildung 15: Eingriffszeiten bei Patienten ohne perioperative Komplikationen, bei Patienten mit perioperativen chirurgischen und Patienten mit allgemeinen Komplikationen, Welch´s Anova	104
Abbildung 16: Eingriffszeiten bei Patienten ohne Spätkomplikationen, Patienten mit chirurgischen Spätkomplikationen und Patienten mit allgemeinen Spätkomplikationen, Welch´s Anova	105
Abbildung 17: Eingriffszeiten bei Patienten ohne kumulative Komplikationen, Patienten mit chirurgischen kumulativen Komplikationen und Patienten mit allgemeinen kumulativen Komplikationen, Welch´s Anova.....	106
Abbildung 18: Postoperative Aufenthaltsdauer und perioperativer Komplikationsrate, Gesamtkrankengut	107
Abbildung 19: Korrelation der Eingriffszeit mit der postoperativen Liegedauer, Gesamtkrankengut	108
Abbildung 20: Verteilung der Operationszeit, Carotis-TEA (Aziz et al. Ann Vasc Surg. 2016)	112
Abbildung 21: Verteilung der Operationszeit, Carotiseingriffe	112

Abbildung 22: Korrelation der Eingriffszeit zur postoperativen Rate an Wundheilungsstörung bei femoropoplitealen Bypässen (Tan et al. J Am Coll Surg. 2012)	118
Abbildung 23: Korrelation der präoperativen Liegedauer mit der postoperativen Rate an Wundheilungsstörung bei Patienten mit Ruheschmerz und Gewebeverlust (Stewart et al. J Vasc Surg 2021).....	121
Abbildung 24: Trends der stationären Aufenthaltsdauer nach Bypassanlage der unteren Extremität bei CLTI Patienten mit Gewebeverlust im Jahr 2011 – 2016 (Nakazawa et al. J Vasc Surg. 2021)	124
Abbildung 25: Qualitätsziele bei endovaskulärer Intervention im infrainguinalen Segment bei CLTI Patienten (perioperativ), (Conte et al. J Vasc Surg. 2009)	128
Abbildung 26: Qualitätsziele bei endovaskulärer Intervention im infrainguinalen Segment bei CLTI Patienten (1 Jahr), (Conte et al. J Vasc Surg. 2009)	129

9. Danksagung

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. med. Eike Sebastian Debus für die wissenschaftliche und methodische Unterstützung während der gesamten Bearbeitungsphase meiner Dissertation sowie für die Ermöglichung der wissenschaftlichen Teilnahme an einer multizentrischen Studie.

Mein außerordentlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Reinhart T. Grundmann, für die wissenschaftliche Betreuung dieser Arbeit, ohne dessen mühevollen Geduld und Verständnis ein solcher Arbeitsumfang niemals hätte gelingen können. Ich danke Ihnen für die zahlreichen und unermüdlichen fachlichen Gespräche, Ratschlägen und Korrekturen, die mich auf den Weg zur Fertigstellung dieser Arbeit enorm unterstützt haben.

Tief verbunden und dankbar bin ich meinem Chef Herrn Dr. med. Thomas Krönert für die permanente Unterstützung zum Beginn und Anfertigung dieser Dissertation.

Mein ganz besonderen Dank gilt meiner Familie, die mich während des Verfassens dieser Arbeit sowie in meinem bisherigen Lebensweg liebevoll, vielseitig unterstützt hat.

10. Lebenslauf

Lebenslauf aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht enthalten.

11. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: