



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Kosten der Behandlung der intrakraniellen Aneurysmata
und aneurysmatischen Subarachnoidalblutung in
Österreich“

verfasst von/ submitted by

Kateryna Gryn

angestrebter akademischer Grad/ in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2018 / Vienna 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 914

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Internationale Betriebswirtschaft

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.Prof. Dr. Michela-Maria Schaffhauser-Linzatti

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde, weder im In- noch Ausland, vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Vorwort

Die vorliegende Ausarbeitung wurde im Rahmen des Studiums „Internationale Betriebswirtschaftslehre“ an der Universität Wien als Masterabschlussarbeit verfasst.

Mein herzlicher Dank gilt Frau a.o. Univ.-Prof. Dr. Michaela Schaffhauser-Linzatti und Univ.-Prof. Dr. Camillo Sherif für die Betreuung meiner Masterarbeit. Dipl.-Ing Jörg Simonitsch, Frau Mag. Tamara Winkelhofer, Univ.-Doz. Dr Spatt haben wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen. Einen besonderen Dank richte ich an meine Eltern für ihre laufende Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	iii
Abkürzungsverzeichnis.....	vi
Tabellenverzeichnis.....	x
Abbildungsverzeichnis.....	xi
Abstract	xii
1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung.....	1
1.2. Aufgaben der vorliegenden Arbeit.....	2
1.3. Methodologische Vorgehensweise.....	4
2. Medizinische Grundlagen	6
2.1. Anatomie des Gehirns.....	6
2.1.1. Anatomische Abschnitte des Gehirns.....	6
2.1.2. Hirnhäute des Gehirns.....	7
2.1.3. Blutversorgung des menschlichen Gehirnes:.....	8
2.2. Schlaganfälle	10
2.2.1. Definition, Epidemiologie und Subtypen	10
2.2.2. Intrakranielle Blutungen	12
2.3. SAB und Aneurysmen – Medizinische Grundlagen.....	14
2.3.1. Intrakranielle Aneurysmen – Medizinische Grundlagen	14
2.3.2. Subarachnoidalblutung – Medizinische Grundlagen.....	15
2.3.3. Diagnose der SAB und ICA	17
2.3.4. Epidemiologische Daten zu intrakraniellen Aneurysmen und SAB	17
2.3.5. Operative Therapieoptionen von SAB und Aneurysmen.....	21
2.3.6. Krankenhausverweildauer.....	26
2.3.7. Wiederbehandlungsrate und postoperative Komplikationen	27
2.3.8. Perioperative Mortalität	30
2.3.9. Behandlung in einem spezialisierten Rehabilitations-Zentrum	30
3. Kosten	31
3.1. Theoretische Ansätze zu der Gliederung der Kosten	31
3.2. Gliederung der Kosten in dieser Arbeit.....	35
3.3. Datengewinnung.....	36
3.4. Kosten des Transfers ins Spital	37
3.5. Kosten der präoperativen Untersuchungen	37
3.6. OP-Kosten	39

3.6.1.	Klippung	39
3.6.2.	Coiling	44
3.6.3.	Zusätzliche Blutergüsse	51
3.7.	Kosten der postoperativen Nachbehandlung.....	51
3.7.1.	Kosten eines Tages auf einer Intensivstation.....	52
3.7.2.	Kosten eines Tages auf der Normalstation	53
3.7.3.	LOS nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA	55
3.8.	Kosten der Physio- und Ergotherapie im Spital	57
3.9.	Kosten, die durch postoperative Komplikationen entstehen.....	57
3.10.	Kosten der postoperativen Nachsorge-Untersuchungen	58
3.11.	Kosten der Rehabilitation	59
4.	Analyse der Kosten von Klippung, Coiling und SAC	60
4.1.	Entscheidungsbaum	60
4.2.	Kostenvergleich zwischen Klippung und Coiling	85
4.3.	Literaturrecherche	89
5.	Zusammenfassung	91
5.1.	Conclusio	91
5.2.	Diskussion und Einschränkungen	92
Quellen	.....	93
Artikel	.....	93
Bücher	.....	98
Gesetze	.....	98
Lehrunterlagen	.....	99
Persönliche Interviews und Korrespondenz	.....	99
Internet	.....	99
Anhänge	.....	100
Anhang A	.....	100
Anhang B	.....	102
Anhang C	.....	103
Anhang D	.....	105
Kurzfassung	.....	111

Abkürzungsverzeichnis

A.	=	Arteria
Ae.	=	Arterie (Arterien)
AW	=	Anschaffungswert
AKH	=	Allgemeines Krankenhaus
AMP	=	Ampulle
aSAB	=	aneurysmatische Subarachnoidalblutung
AvA	=	Abschreibung
bspw.	=	beispielsweise
CARAT	=	The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment
CT	=	Computertomographie
CM	=	Zentimeter
CTA	=	CT-Angiographie
CVD	=	cardiovascular disease
De	=	Deutschland
DSA	=	Digitale Subtraktionsangiographie
G	=	Gramm
GCS	=	Glasgow Coma Scale
Gem.	=	gemäß
GSBG	=	Gesundheits- und Sozialbereich-Beihilfengesetz
EUR	=	Euro

H&H	=	Hunt & Hess Scale
ICA	=	intrakranielles Aneurysma
ICB	=	intrazerebrale Blutung
ICU	=	intensive care unit, Intensivstation
idR	=	in der Regel
IHC	=	in-hospital costs
insg.	=	insgesamt
ISAT	=	International subarachnoid aneurysm trial
ISOT	=	isoton
ISUIA	=	International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms
i.v.	=	intravenös
etc.	=	et cetera
KAV	=	Wiener Krankenanstaltenverbund
KAR	=	Krankenanstalt Rudolfstiftung
KH	=	Krankenhaus
KI	=	Konfidenzintervall
LOS	=	Length of Stay
LKF	=	Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung
Min	=	Minuten
Mg	=	Milligramm

MI	=	Milliliter
mRS	=	modified Rankin Scale
MRT	=	Magnet Resonanz Tomographie
MUW	=	Medizinische Universität Wien
ND	=	Nutzungsdauer
NHS	=	National Health System
NPM	=	nicht perimesencephalische
Nr	=	Nummer
NRZ	=	neurologisches Zentrum
OP	=	Operation
p.a.	=	per annum
PAASH	=	Prognosis on Admission of Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage
p.L	=	per Leistung
PM	=	perimesencephalische
RIA	=	rupturierte intrakranielle Aneurysmen
RIS	=	Rechtsinformationssysteme des Bundes
SA	=	Schlaganfall
SAB	=	Subarachnoidalblutung
SAC	=	Stent-assisted Coiling
s.g.	=	so genannte

SHT	=	Schädel-Hirn-Trauma
SMZ	=	Sozialmedizinisches Zentrum
SPH	=	Shuntpflichtiger Hydrocephalus
s.v.	=	sub voce
TIA	=	Transitorische ischämische Attacke
TDS	=	Transkranielle Doppler Sonographie
UIA	=	Unrupturierte intrakranielle Aneurysmen
USA	=	United States of America
UNST	=	unsteril
WHO	=	World Health Organisation
WFNS	=	World Federation of Neurological Surgeons
v.	=	Vena
VPS	=	Ventrikuloperitonealer Shunt
VST	=	Vorsteuer
vv.	=	Venae (Venen)
vs.	=	versus
z.B	=	zum Beispiel
ZNS	=	Zentralnervensystem
ZRI	=	Zentrales Radiologie Institut

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Forschungsziele und Forschungsfragen dieser Arbeit.....	4
Tabelle 2: Durchschnittliche LOS nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA.....	26
Tabelle 3: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf einer Intensivstation nach einer Klippung und Coiling von RIA und UIA.....	26
Tabelle 4: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf einer Normalpflegestation nach der Klippung und Coiling von einer RIA und UIA.....	27
Tabelle 5: Perioperative Mortalitätsraten nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA.....	28
Tabelle 6: Kosten der präoperativen Abklärung.....	37
Tabelle 7: Personalkosten einer Klippung-OP.....	39
Tabelle 8: Sachkosten einer Klippung-OP.....	40
Tabelle 9: Anlagekosten einer Klippung-Operation.....	42
Tabelle 10: Gesamtkosten einer Klippung-OP.....	44
Tabelle 11: Personalkosten einer Coiling OP.....	45
Tabelle 12: Sachkosten einer Coiling-OP im AKH Wien.....	46
Tabelle 13: Anlagekosten einer Coiling-Intervention in AKH Wien.....	48
Tabelle 14: Gesamtkosten einer Coiling-Intervention (ohne Stent).....	49
Tabelle 15: Gesamtkosten einer SAC-Intervention.....	50
Tabelle 16: Gesamtkosten einer Tages auf einer Intensivstation.....	52
Tabelle 17: Gesamtkosten eines Tages auf der Normalstation.....	54
Tabelle 18: Kosten der Verweildauer auf einer Intensivstation nach Klippung und Coiling von einer RIA und UIA.....	55
Tabelle 19: Kosten der Behandlung auf einer Normalstation nach einer Klippung und Coiling der RIA und UIA, in Euro.....	56
Tabelle 20: Kosten des Spitalsaufenthaltes nach der Versorgung der RIA und UIA.....	56
Tabelle 21: Vergleich der OP-Kosten von Klippung, Coiling und Stenting, Kosten in Euro.....	70
Tabelle 22: Vergleich der ICH mit und ohne Wiederbehandlungs- sowie Mortalitätsraten nach Klippung von Coiling und Klippung einer RIA.....	72
Tabelle 23: Vergleich der ICH mit und ohne Wiederbehandlungs- sowie Mortalitätsraten nach Klippung von Coiling und Klippung einer UIA.....	73
Tabelle 24: Literaturrecherche zu den Kosten der RIA und UIA weltweit.....	89
Tabelle 25: Sachkosten einer Klippung-Operation im AKH Wien.....	105
Tabelle 26: Sachkosten einer Coiling-Intervention im AKH Wien.....	107
Tabelle 27: Materialkosten Intensivstation.....	109
Tabelle 28: Materialkosten Normalpflegetag.....	110

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie des menschlichen Gehirns.....	7
Abbildung 2: Hirnhäute des menschlichen Gehirns	8
Abbildung 3: Arterielle Blutversorgung des menschlichen Gehirns.....	9
Abbildung 4: Extrazerebrale Blutungen	13
Abbildung 5: Intrakranielles Aneurysma	14
Abbildung 6: Prozentuelle Verteilung aller Schlaganfallsarten je nach Altersgruppe, in Prozent aller entlassenen Patienten	20
Abbildung 7: Anzahl der Patienten mit der Hauptdiagnose SAB je Altersgruppe.....	20
Abbildung 8: Klippung eines ICA - Schematische Darstellung.....	22
Abbildung 9: Coiling eines ICA – Schematische Darstellung	23
Abbildung 10: Stenting einer ICA - Schematische Darstellung	23
Abbildung 11: Unvollständig verschlossenes ICA - schematische Darstellung	27
Abbildung 12: Angiographische Darstellung eines rekanalisierten ICA.....	28
Abbildung 13: Materialkosten einer Klippung-OP.....	41
Abbildung 14: Verteilung der Sachkosten einer Coiling-OP	47
Abbildung 15: Sachkosten einer SAC.....	50
Abbildung 16: Entscheidungsbaum – Übersichtsversion mit Kosten	64
Abbildung 17: Entscheidungsbaum W_o	65
Abbildung 18: Entscheidungsbaum W1-RIA – Klippung bei einer RIA.....	66
Abbildung 19: Entscheidungsbaum W1-UIA – Klippung bei UIA.....	67
Abbildung 20: Entscheidungsbaum W2-RIA – Coiling bei RIA.....	68
Abbildung 21: Entscheidungsbaum W2-UIA – Coiling bei UIA	69
Abbildung 23: Venöser Abfluss des Gehirnes	100
Abbildung 24: Schematische Darstellung der Dura Mater nach der Schädelöffnung.....	101
Abbildung 25: Prozentuelle Verteilung der Patienten je Altersgruppe mit der Hauptdiagnose der SAB in Wien 2008, in Prozent von insgesamt 273 entlassenen Patienten	102
Abbildung 26: Altersverteilung der Schlaganfall-Patienten je Altersgruppe nach Hautdiagnosen	102

Economic Comparison between Endovascular Coiling versus Neurosurgical Clipping for Ruptured and Unruptured Intracranial Aneurysms in Austria

Abstract

Introduction: Ruptured intracranial aneurysms cause subarachnoid hemorrhage, a condition which poses a significant health hazard due to its high rates of mortality and disability. Over the last decades there has been an ongoing debate about the two most commonly used treatment modalities of intracranial aneurysms, namely neurosurgical clipping and endovascular coiling. Through the decision about whether clipping or coiling should be performed in every case is made based on the medical indication, nevertheless, due to the high socioeconomic burden of subarachnoid hemorrhage, it is also important to compare the healthcare expenditures, caused by clipping and coiling.

Methods: In this study we estimated and compared treatment costs of clipping, coiling and stent-assisted coiling (SAC) of both ruptured (RIA) and unruptured (UIA) aneurysms in Austria. Important cost factors were surgery costs, costs of the diagnostic imaging, costs of post-operative in-hospital care, cost of treatment of the complications and costs of initial rehabilitation treatment. Cost-related data was provided by the Vienna General Hospital. Epidemiological data and the duration of stay, complications and mortality rates were obtained from previous studies. Based on this information, a decision tree was built.

Results: Coiling was significantly more expensive compared to clipping when only the surgery costs were considered (13.303,98 Euro for Coiling and 24847.63 Euro for SAC vs. 6.835,23 Euro for Clipping). The main cost-driving factor were the costs of implants. However, clipping caused higher costs of in-hospital stay and initial rehabilitation. Altogether, when considering all in-hospital costs, mortality rates, and the cost of rehabilitation treatment, the difference in costs of aneurysm clipping and coiling was much less pronounced.

Discussion: To our knowledge, this study is the first attempt to estimate the treatment costs of RIA and UIA in Austria. The costs of the most common treatment complications were also included in our analysis. However, the economic comparison in this study is partially based on estimations and does include opportunity and long-term costs.

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Schlaganfälle haben gravierende Folgen für die betroffenen Menschen. Patienten, die einen Schlaganfall überlebt haben, leiden häufig unter Lebensqualitätseinschränkungen. Dies zieht auch eine spürbare Alltagsveränderung für die Familienangehörigen des Patienten nach sich. Zusätzlich verursachen Schlaganfälle eine massive finanzielle Belastung für die Patienten, dessen Familien und Gesundheitssysteme.¹

Alleine in Österreich erkranken jährlich ca. 25.000 Menschen an einen Schlaganfall. Obwohl die Akutversorgung in Österreich in internationalem Vergleich sehr gut ist, stellen Schlaganfälle die dritthäufigste Todesursache. Es wird geschätzt, dass bis zu 7.000 Menschen in Österreich jährlich nach einem Schlaganfall ihre Selbstständigkeit verlieren.²

Laut Aussage des Präsidenten der österreichischen Schlaganfallgesellschaft belaufen sich die Kosten, die aufgrund Schlaganfälle in Österreich entstehen, auf ca. 500 Millionen Euro pro Jahr. Diese Kosten inkludieren direkte Kosten der Medikamente, stationärer Akuttherapie sowie Rehabilitation. Die Folgekosten eines Schlaganfalls, die durch die Nachbetreuung in einem Rehabilitationszentrum, infolge von Arbeitsunfähigkeit, Invalidität oder sonstiger notwendiger Pflege entstehen, liegen laut Untersuchungen aus Australien, den USA und Europa über den Kosten des ersten Behandlungsjahres und belaufen sich auf 1,1 Milliarden Euro pro Jahr.³

Eine Sonderform des Schlaganfalls stellt die Subarachnoidalblutung dar. Diese wird in den meisten Fällen durch intrakranielle Aneurysmen verursacht. Intrakranielle Aneurysmen sind Aussackungen der Hirnarterien und stellen ein bedeutendes Gesundheitsproblem dar. In vielen Fällen verlaufen sie zwar klinisch stumm⁴, können aber im Falle einer Ruptur⁵ eine Subarachnoidalblutung (SAB) verursachen. Die weltweite Inzidenz liegt bei ungefähr 9,1 Fällen pro 100.000 Personen pro Jahr⁶, was insgesamt ca. 84.780 potenzielle Patienten pro Jahr in

¹ Vgl. Bandmeer, A. et al.2008, S.2

² Vgl. OTS-Presseaussendung 2016

³ Ebenda

⁴ Verursachen keine Symptome bzw. Beschwerden

⁵ Eines Risses

⁶ Vgl. de Rooj, W. et al. 2007 S.1365-72

Österreich ausmacht. In einigen Ländern beträgt die Inzidenz bis zu 22,7 Fälle pro 100.000 Personen pro Jahr.⁷ Da die Mortalitätsrate bei einer Subarachnoidalblutung im Vergleich zu den anderen Formen des Schlaganfalls relativ hoch ist und bis zu 58% betragen kann, und bei den Überlebenden häufig mit schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis zu Arbeitsunfähigkeit zu rechnen ist⁸, stellt sich die SAB ein aktuelles gesundheitliches Problem aus medizinischer, demographischer und ökonomischer Sicht dar. Dabei ist anzumerken, dass SAB im Vergleich zu den anderen Schlaganfallformen eher jüngere bzw. noch arbeitsfähige Population betrifft⁹. Ein rupturiertes¹⁰ Aneurysma (RIA) muss neurochirurgisch oder neuroradiologisch versorgt werden¹¹. Außerdem müssen die unrupturierten Aneurysmen (UIA) mit höherer Wahrscheinlichkeit einer Ruptur sowie Aneurysmen, die im Falle einer Ruptur zur schweren Behinderung führen können, operiert werden. Mit zwei am weitesten verwendeten Operationsmethoden (neurochirurgisches Klippung und neuroradiologisches Coiling) ist die ökonomische Analyse der Kosten, die durch diese Erkrankung für die Gesellschaft entstehen, von besonderem Interesse.

1.2. Aufgaben der vorliegenden Arbeit

In erstem Kapitel der vorliegenden Ausarbeitung wird das medizinische Grundwissen über intrazerebrale Blutungen mit dem Schwerpunkt auf die intrakraniellen Aneurysmen und aneurysmatischen Subarachnoidalblutung (aSAB) vermittelt. Es wird ein Überblick über die aktuellen epidemiologischen Daten vorgestellt und die state of art¹² operative Methoden mit dem Schwerpunkt auf den am häufigsten durchgeführten Coiling und Klippung beschrieben. Die häufigen Komplikationen von den beiden operativen Eingriffen mit Schwerpunkt auf Nachblutung und den nicht-vollständigen Verschluss beschrieben. Danach wird der allgemeine Ablauf der Versorgung einer PatientIn mit aSAB erklärt.

⁷ Ebenda

⁸ Vgl. Steiner, T. et al. S.100

⁹ Vgl. KAV 2010 S.34

¹⁰ Zerrissenes

¹¹ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.101

¹² Modernste, aktuellste

In zweitem Kapitel dieser Arbeit werden die Kosten der Versorgung der Patienten mit aSAB bzw. Aneurysma beschrieben. Es werden theoretische Informationen zu der Kostenberechnung im Gesundheitssystem und Literaturrecherche zu den Kosten der Behandlung von Schlaganfälle, SAB und Aneurysmata erläutert. Danach werden die von AKH¹³ Wien zur Verfügung gestellten operativen Kosten der Versorgung der intrakraniellen Aneurysmata sowie aneurysmatischen SAB beschrieben. In weiterer Folge werden die Kosten der postoperativen Nachbehandlung und initialen Rehabilitation eines Patienten nach einem Schlaganfall bzw. Aneurysma kalkuliert.

In drittem Kapitel der vorliegenden Ausarbeitung wird eine Vergleichsanalyse zwischen Klippung und Coiling gemacht. Die Daten werden in Form von einem Entscheidungsbaum zusammengefasst.

Danach wird eine Zusammenfassung gemacht sowie in dem Discussion/Limitations Kapitel die wichtigsten Ergebnisse und Einschränkungen dieser Arbeit beschrieben.

Zurzeit sind keine weiteren Studien, die sich mit der Kostenanalyse der Behandlung der Aneurysmen und SAB in Österreich befassen, bekannt. Daher sind die Ergebnisse dieser Arbeit von besonderem Interesse.

Die Ziele diese Arbeit kann man in zwei Gruppen unterteilen:

- 1) Das erste Ziel ist, die Daten zu den Kosten der Versorgung von SAB und Aneurysmen in Österreich zu erfassen und zu beschreiben. Forschungsfrage ist dabei folgende: Wie viel kostet der Gesellschaft die Versorgung von rupturierten sowie unrupturierten intrakraniellen Aneurysmen mit Berücksichtigung verschiedener Operationsmethoden und Komplikationen in Österreich?
- 2) Das zweite Ziel ist die Kosten, die durch zwei verschiedene Arten der SAB bzw. Aneurysmaversorgung (Klippung und Coiling) entstehen, miteinander zu vergleichen. Zu diesem Zweck wird ein Model gebaut und in Form von einem Entscheidungsbaum

¹³ Allgemeines Krankenhaus

vorgelegt. Forschungsfrage lautet dabei: Inwiefern unterscheiden sich die Kosten der Behandlung von UIA und RIA nach dem Clipping und Coiling aus Sicht der Gesellschaft?

Dabei ist anzumerken, dass es in dieser Studie keine Kosten des Arbeitsausfalls bzw. Langzeitpflege beschrieben werden, da Berücksichtigung dieser Kosten den Rahmen dieser Arbeit sprengen würden.

In Tabelle 1 sind die Forschungsziele sowie Forschungsfragen dieser Arbeit kompakt dargestellt.

Tabelle 2: Forschungsziele und Forschungsfragen dieser Arbeit

Nr	Forschungsziel	Forschungsfrage
1	Erfassung der Daten zu den gesellschaftlichen Kosten der Versorgung von RIA und UIA in Österreich	Wie viel kostet der Gesellschaft die Versorgung von RIA und UIA in Österreich?
2	Vergleich der Kosten, die durch Klippung und Coiling entstehen	Inwiefern unterscheiden sich die Kosten der Behandlung von UIA und RIA nach dem Clipping und Coiling? Wodurch entstehen die Kostenunterscheide?

Quelle: Eigene Darstellung

1.3. Methodologische Vorgehensweise

Im Rahmen dieser Arbeit wird anhand der erfassten Kosten der Versorgung von Subarachnoidalblutung sowie intrakraniellen Aneurysmen ein Modell in Form von einem Entscheidungsbaum gebaut. Mithilfe dieses Modells werden die Kosten der Klippung und Coiling von intrakraniellen Aneurysmen (ICA) miteinander verglichen.

Die Kosten wurden entweder direkt erhoben oder geschätzt. Es wurden die im Zuge der Arbeit die direkt entstehenden Eingriffskosten sowie die Kosten der postoperativen Nachbehandlung vom AKH Wien erhoben. Die Verwendung dieser Daten wurde von der AKH-Direktion genehmigt.

Die Kosten der Diagnostik sowie Behandlung der Komplikationen nach Klippung und Coiling (wie bspw. Implantation eines Ventrikulo-peritonealen Shunts¹⁴) von RIA und UIA wurden aus der Verordnung der Wiener Landesregierung über die Festsetzung der Ambulatoriumsbeiträge für die Wiener städtischen Krankenanstalten im Jahr 2018 übernommen, ebenfalls wie die Kosten der Physiotherapie und Frührehabilitation im Spital. Daten zu Rehabilitationskosten, die in einem Rehabilitationszentrum entstehen, wurden durch persönliche Interviews mit Herrn Univ-Doz. Dr. Spatt gewonnen.

Es wurden für diese Studie keine Patientendaten erfasst, daher war auch kein Ethikkommissionsvotum notwendig.

Epidemiologische medizinische Daten sowie Daten über die Behandlungsdauer (length of stay, LOS) wurden aus den bekannten Metaanalysen wie bspw. ISAT, ISUIA, CARAT, Richtlinien der European Stroke Association für die Behandlung von intrakraniellen Aneurysmas sowie SAB, zahlreichen Metaanalysen und qualitativ hochwertigen Studien, eigenen Daten von AKH Wien, Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) und Kantonsspital Aarau sowie dem Bericht „Schlaganfallversorgung in Wien im Jahr 2008“ der Wiener Krankenanstaltenverbund übernommen. Dabei wurde den großen Metaanalysen sowie eigenen Daten der Vorzug gegeben.

Eine Literaturrecherche über die Kosten der SAB bzw. Schlaganfallsversorgung wurde durchgeführt und die Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen dieser Studie verglichen.

Es wurden zudem die theoretischen Ansätze zu der Kostenberechnung im Krankenhaus sowie die für unsere Fragestellung wichtige medizinische Grundlagentheorien vermittelt.

¹⁴ Verbindung zwischen zwei Hohlorganen, Körperhöhlen oder Blutgefäßen

2. Medizinische Grundlagen

In folgendem Kapitel werden die medizinischen Begriffe des Schlaganfalls, der Subarachnoidalblutung und des intrakraniellen Aneurysmas und dessen Arten erläutert. Außerdem werden die Unterschiede zwischen einem Schlaganfall und einer Intrazerebralblutung definiert. Es werden zusätzlich die für das Verständnis dieser Erkrankungen essenzielle anatomischen und physiologischen Grundlagen vermittelt. Die gängigsten Diagnostikmethoden, Behandlungsmodalitäten und -komplikationen sowie der rupturierten sowie unrupturierten Aneurysmen und aneurysmatischen SAB sowie die entsprechende Spitalaufenthaltsdauer werden ebenfalls vermittelt. Außerdem werden die epidemiologischen Daten mit Schwerpunkt auf die Daten aus Wien beschrieben.

2.1. Anatomie des Gehirns

In folgendem Abschnitt werden die für diese Ausarbeitung wichtigsten anatomischen Grundbegriffe erläutert, die für das Verständnis komplexer Krankheitsbilder wichtig sind. Es wird einen kurzen Überblick über verschiedene anatomischen Abschnitte des Gehirns, dessen Hirnhäute und Liquorräume sowie die arterielle und venöse Blutversorgung des Gehirns verschafft.

2.1.1. Anatomische Abschnitte des Gehirns

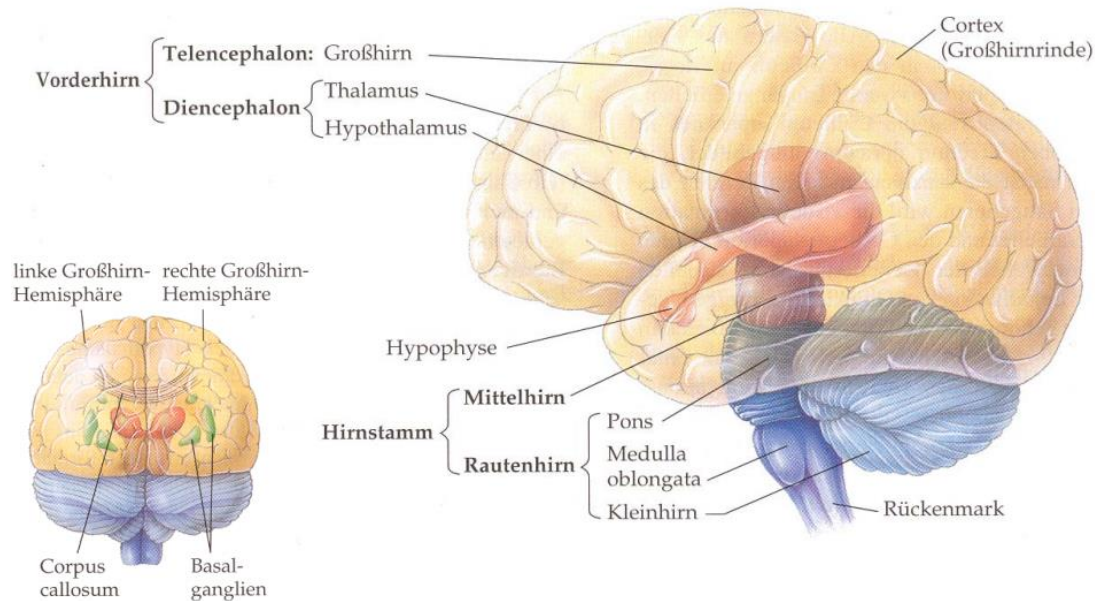
Man unterscheidet verschiedene Abschnitte des menschlichen Gehirns wie bspw. Hirnstamm, *Medula oblongata*, *Pons*, Mittelhirn (*Mesencephalon*), Zwischenhirn (*Diencephalon*), Kleinhirn (*Cerebellum*) und Großhirn (*Telencephalon*). Großhirn sowie Kleinhirn teilen sich in jeweils zwei Hemisphären.¹⁵ In Abbildung 1 ist die schematische Darstellung des menschlichen Gehirns zu sehen.

Das Gehirn ist vom *Liquor cerebrospinalis* umgeben, welches auch im Rückenmark zu finden ist. Dieser dient als Puffer für Gehirn und befindet sich in dem Subarachnoidalraum sowie den 4 Liquorräume innerhalb des Gehirns. Durch eine Liquorpunktion kann eine Probe des Liquors

¹⁵ Vgl. Schünke, M. et al. 2012, S.289

cerebrospinalis gewonnen werden, was für die Diagnostik einer SAB von Bedeutung ist (s.v. Kapitel 1.3.2.)

Abbildung 1: Anatomie des menschlichen Gehirns



Quelle: Lernunterlage „Sinnesorgane“ der Universität Heidelberg (2001)

Es treten direkt aus dem Schädel 12 Hirnnerven aus, deren Ausfall über Ausmaß des Schlaganfalls Auskunft gibt.¹⁶

2.1.2. Hirnhäute des Gehirns

Zwischen dem Schädelknochen und Gehirn liegen drei Hirnhäute, die auch Meningen genannt werden:¹⁷

1. Harte Hirnhaut (*Dura Mater encephali*) ist die äußerste Schicht und wird von den Ästen der Arteria meningea media versorgt, die epidural¹⁸ liegen.
2. *Arachnoidea* (Spinnenhirnhaut, mittlere Hirnhaut). Unter der Arachnoidea liegt der mit Liquor cerebrospinalis gefüllte Subarachnoidalraum, wo es die großen zerebralen

¹⁶ Vgl. Schünke, M. et al. 2012, S.381

¹⁷ Vgl. Schünke M. et al. 2012, S.295

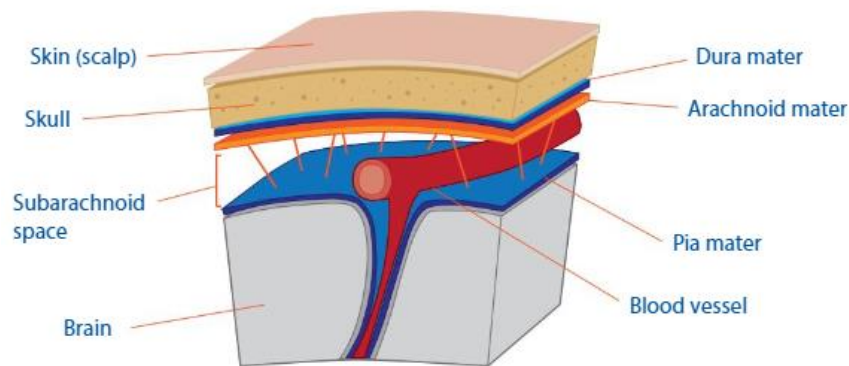
¹⁸ Oberhalb der dura mater

Arterien sowie die oberflächlichen Hirnvenen (*vv. superficiales cerebri*) die über die sg. Brückenvenen in den *Sinus sagitalis superior* münden.

3. *Pia Mater* (Zarte Hirnhaut) ist die innenste Schicht, die dem Gehirn und Rückenmark direkt anliegt.

Die Hirnhäute sind in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Hirnhäute des menschlichen Gehirns



Quelle: Brain & Spine Foundation (2018)

Meningismus ist Leitsymptom vieler Erkrankungen des Zentralnervensystems und wird durch die Reizung der Hirnhäute hervorgerufen. Dieses Symptom ist auch für die SAB von Bedeutung.¹⁹

2.1.3. Blutversorgung des menschlichen Gehirnes:

Das sauerstoffreiche Blut gelangt zum Gehirn über die rechte und linke innere Schlagader (*Aa. carotis interna dextra et sinistra*), die den Hauptbeitrag zu der Blutversorgung des Gehirns leistet, sowie die rechte und linke Wirbelarterie (*Aa. vertebrales dextra et sinistra*), die entlang der Halswirbelsäule verlaufen.²⁰ Die schematische Struktur der arteriellen Blutversorgung des Gehirns ist in Abbildung 3 zu sehen.

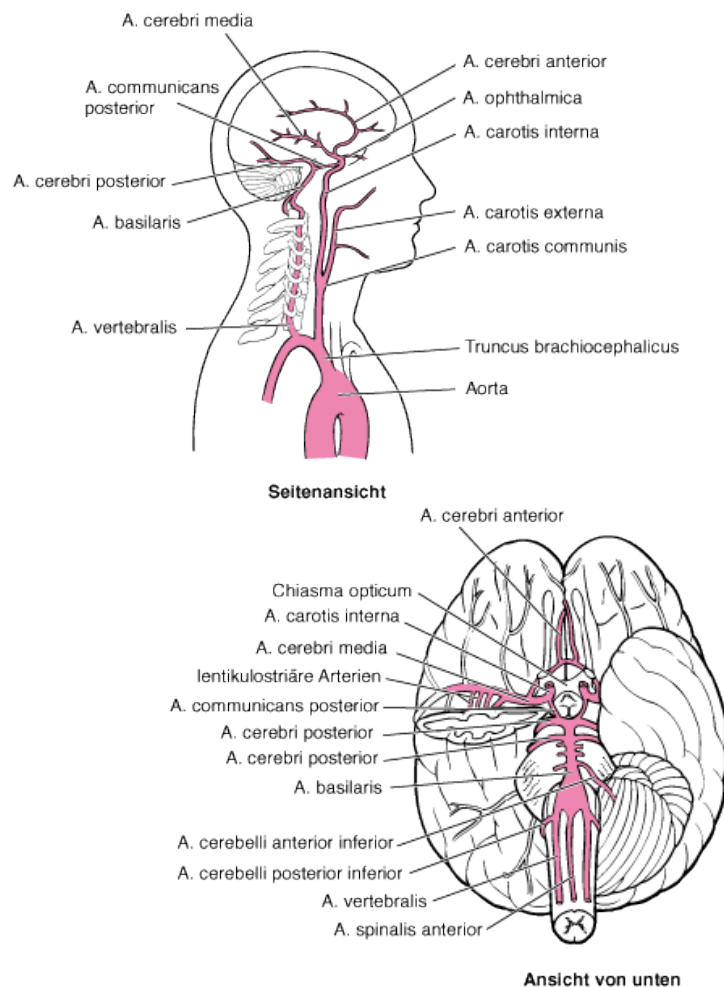
Es wird zwischen dem sg. vorderen und hinteren Kreislauf unterschieden. Zum vorderen Kreislauf gehören die Arterien, die aus der A. carotis interna entspringen. Zum hinteren Kreislauf gehören

¹⁹ Vgl. Serles, W. 2018

²⁰ Vgl. Anderhuber, F. et al. 2012 S.1027

die Arterien, die der A. vertebralis entspringen.²¹ Diese Unterscheidung ist in Bezug auf die Therapie und Symptomatik SAB und Aneurysmen wichtig (s.v. Kapitel 1.3).

Abbildung 3: Arterielle Blutversorgung des menschlichen Gehirns



Quelle: MSD Manual (2018)

Die vorderen und hinteren Kreisläufe sind miteinander durch zahlreiche Aa. communicans über den *Circulus arteriosus Willisii* verbunden, der einen Kollateralkreislauf ermöglicht, so dass die Durchblutung des Gehirns auch im Falle eines Gefäßverschlusses oder einer hochgradigen

²¹ Vgl. Schünke, M. et al. 2012 Seite 289

Stenose²² der A. carotis interna gewährleistet werden kann.²³ Bei bis zu 32% der Bevölkerung kommt es zu individuellen Unterschieden bei der Ausbildung der Aa. communicantes.²⁴

Das Gehirn wird im Wesentlichen über die A. cerebri anterior, A. cerebri media und A. cerebri posterior arteriell versorgt. Die arterielle Versorgung des Hirnstamms erfolgt aus den A. basilaris und Aa. vertebrales und deren Ästen. Das Kleinhirn wird durch A. inferior posterior cerebelli, A. inferior anterior cerebelli und A. superior cerebelli mit arterieller Blut versorgt.²⁵

Der venöse Abfluss des Gehirns erfolgt über die oberflächlichen und tiefen Hirnvenen (Vv. *superficiales et profundae cerebri*), die sich in den *Sinus durae matris*, der zwischen dem Periost der Schädelkalotte und der Dura mater liegt, drainieren.²⁶ Hirnvenen sind klappenlos, deswegen kann es zu Blutströmungsumkehr kommen, was die Ausbreitung intrakranieller Infektion begünstigen kann.²⁷ Das venöse Abflusssystem des Gehirns ist im Anhang A detailliert beschrieben und in Abbildungen 17 und 18 dargestellt.

2.2. Schlaganfälle

In diesem Abschnitt wird das medizinische Grundwissen über Schlaganfälle, deren Klassifikation und Epidemiologie sowie Unterschied zu intrakranieller Blutung vermittelt. Abschließend werden die am häufigsten verwendeten medizinischen Skalen zur Zustandsbeurteilung des Patienten vor und nach einer SAB kurz beschrieben.

2.2.1. Definition, Epidemiologie und Subtypen

Ein akuter Schlaganfall (Zerebraler Insult, Stroke, veraltet: Apoplexie, Hirnschlag) wird als Syndrom, das durch ein plötzlich einsetzendes, fokales zentralnervöses Defizit vaskulärer²⁸ Genese gekennzeichnet ist, definiert.²⁹

²² Verengung

²³ Vgl. Anderhuber, F. et al. 2012 S.1027

²⁴ Vgl. Greensberg, M., et al. 2016 S.75

²⁵ Vgl. Anderhuber, F. et al. 2012 S.1027

²⁶ Vgl. Schünke, M. et al. 2012 S.382

²⁷ Vgl. Anderhuber, F. et al. 2012 S.1027

²⁸ Gefäßbedingter

²⁹ Vgl. Serles, W. 2018

In den Industrieländern stellt Schlaganfall die dritthäufigste Todesursache und häufigste Ursache bleibender Behinderung – das wird geschätzt, dass die Inzidenz bei 100 - 700 Schlaganfälle pro 100.000 Einwohner pro Jahr liegt. In Österreich passieren etwa 20.000 Schlaganfälle pro Jahr, davon 10-12 Fälle pro Tag alleine in Wien. Ca. 30% der SchlaganfallpatientInnen versterben innerhalb eines Jahres. Ca. 15% der PatientInnen sind nach einem Jahr pflegebedürftig. Das Rezidivrisiko³⁰ im ersten Jahr nach Schlaganfall liegt bei 12%, innerhalb von 5 Jahren bei 30%. Im Bezug auf die Wiener Bevölkerung bedeutet dies, dass auf 300 EinwohnerInnen 1 stationär behandelter Schlaganfall entfällt, bzw. dass die Inzidenz bei 330 Schlaganfälle je 100.000 EinwohnerInnen pro Jahr liegt.³¹

Laut dem Daten des Berichts Schlaganfallsversorgung in Wien im Jahr 2008 der Wiener Krankenanstaltenverbund (KAV) wurden in Wien im Jahr 2008 4597 PatientInnen mit der Diagnose aus dem Diagnosekreis «Schlaganfall» versorgt.³²

Es wird zwischen folgenden Subtypen des Schlaganfalls unterschieden:

1. *Ischemischer Schlaganfall* („Hirnfarkt“) ist mit ca. 85% der Fälle die häufigste Form des Schlaganfalls, bei der es durch eine Ischämie zu der Minderversorgung des Gehirns kommt. Dabei stellt die Transitorische ischämische Attacke (TIA) eine Sonderform dar.
2. *Hämorrhagische Insulte* – Bluterguss in das Gehirn und folgende toxische Gehirnschädigung. Hier unterscheidet man zwischen einer *primären Intrazerebralen Blutung* (ICB, primär hämorrhagischer Schlaganfall) die ca. 10% der Schlaganfälle ausmacht und einer *Subarachnoidalblutung* (SAB) mit ca. 5% der Fälle.
3. *Hirnvenenthrombose* ist für ca. 0,5 - 1 % der Schlaganfälle verantwortlich und wird durch einen Thrombus in den Hirnvenen verursacht.³³

Dabei ist anzumerken, dass jeder Schlaganfall eine Notfallsituation darstellt und bei der Versorgung der PatientInnen mit akutem Schlaganfall das Prinzip „Time is brain“ Prinzip gilt. Nach

³⁰ Risiko des Wiederauftretens einer Krankheit

³¹ Vgl. Serles, W. 2018

³² Vgl. KAV 2010 S.18

³³ Vgl. Serles, W. 2018

diesem Prinzip ist der Outcome für den Patienten umso besser, je schneller er die medizinische Hilfe bekommen hat. Über 10 min. unterbrochene Blutzufuhr führt zu schwersten irreversiblen Schäden.³⁴

2.2.2. Intrakranielle Blutungen

Bei der intrakraniellen Blutung kommt es zu einem Bluterguss innerhalb des Schädels. Man unterscheidet dabei folgende Formen:³⁵

1. *Extrazerebrale Blutungen.* Bei einer extrazerebraler Blutung kommt es zu einer Einblutung zwischen der Schädelkalotte und Gehirn. Es wird ein Druck auf das Hirngewebe ausgeübt ohne dass es zu einem Bluterguss direkt auf die Hirnsubstanz kommt. Durch diesen Druck entsteht eine Minderperfusion³⁶ der betroffenen Gehirnareale, und somit Hirnschädigung. Wenn man die harte Hirnhaut (*Dura Mater*) als Bezugspunkt nimmt, kann man zwischen den folgenden Arten der intrakraniellen Blutung unterscheiden:
 - 1.1. *Epidurales Hämatom.* Diese entsteht oberhalb der Dura Mater idR nach einem schweren Schädel-Hirn-Trauma (SHT) mit Schädelfraktur aus arterielle Blutung aus der A. meningea media.
 - 1.2. *Akutes subdurales Hämatom* ist ebenfalls traumatischer Herkunft, liegt aber unterhalb der harten Hirnhaut und kommt durch die Ruptur der Brückenvenen zustande. Es kommt zu einer venösen Einblutung zwischen der Dura Mater und der Spinnenhaut (Arachnoidea).
 - 1.3. *Subarachnoidalblutung.* Wie bereits erwähnt, ist die Ruptur eines Aneurysmas der Hirnbasisarterien am häufigsten ursächlich für diese Art der Hirnblutung. Diese Arterien liegen in dem durch Liquor umhüllten Subarachnoidalraum, dadurch kommt es bei dessen Verletzung zum Bluterguss in den Liquor, weshalb eine Liquorpunktion die Diagnose einer SAB bestätigen kann.

³⁴ Vgl. Serles, W. 2018

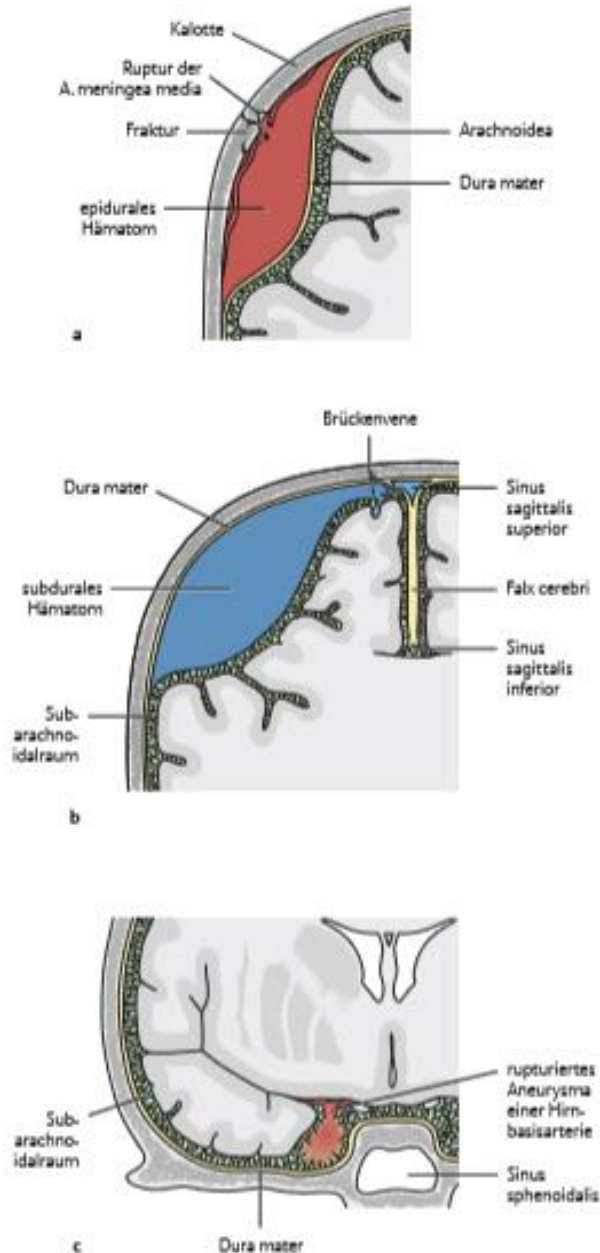
³⁵ Vgl. Schünke, M. et al. 2012, Seite 380

³⁶ Minderdurchblutung

2. *Intrazerebrale Blutung* ist die Einblutung in die Substanz des Gehirns, diese sind häufig von einer Einblutung in das Ventrikelsystem verbunden.

In Abbildung 4 werden die drei Arten der extrazerebralen Blutung dargestellt.

Abbildung 4: Extrazerebrale Blutungen



Legende:

- a. Epiduralblutung
- b. Akute subdurale Hämatom
- c. Subarachnoidalblutung

Quelle: Schlünke, M. et al. (2012) S. 380

2.3. SAB und Aneurysmen – Medizinische Grundlagen

In folgendem Kapitel wird ein Subtyp des Schlaganfalls, nämlich die Subarachnoidalblutung und deren häufigste Ursache – Aneurysma, etwas ausführlicher beschrieben.

2.3.1. Intrakranielle Aneurysmen – Medizinische Grundlagen

Aneurysmen sind krankhafte Aussackungen der Arterien, die sowie intra- als auch extrakraniell auftreten können. Es wird geschätzt, dass 1 bis 5% der Bevölkerung ein klinisch stummes intrakranielles Aneurysma haben. In den letzten Jahren werden Aneurysmen zunehmend häufiger detektiert, was auf die steigende Verwendung der CT- und MR-Untersuchungen in der klinischen Praxis zurückzuführen ist³⁷. Es wird zwischen den rupturierten intrakraniellen Aneurysmen (RIA) und den unrupturierten intrakraniellen Aneurysmen (UIA) unterschieden. In der Literatur wird das Verhältnis von rupturierten zu den unrupturierten Aneurysmen als 5:3 bis 5:6 angegeben. Es wird häufig angenommen, dass das Verhältnis 1:1 ist. Unrupturierte Aneurysmen werden häufiger bei Frauen gefunden. Der genaue Entstehungsmechanismus bleibt unklar.³⁸ Ein zerebrales Aneurysma ist in Abbildung 5 zu sehen.

Abbildung 5: Intrakranielles Aneurysma



Quelle: Sherif, C. 2018

Bei der Ruptur eines intrakraniellen Aneurysmas strömt das arterielle Blut in den Subarachnoidalraum des Gehirns, was Tod oder schwere körperliche Beeinträchtigung zufolge

³⁷Vgl. Ruan, C. et al. 2015 S.1

³⁸Vgl. Greensberg, M. et al. 2016 S.1193

haben kann. Es entwickelt sich ein klinisches Bild einer Subarachnoidalblutung. Außerdem kommt es in 20-30% der Fälle zusätzlich zu einer Intrazerebralblutung³⁹, sowie in bis zu 28% der Fälle zu einer Einblutung in das Ventrikelsystem des Gehirns. In 2-3% der Fälle entsteht auch ein Subduralhämatom.⁴⁰

Am häufigsten treten die ICU an der A. communicans anterior (30-35%) gefolgt von A. carotis interna, der A. communicans posterior sowie A. cerebri media mit jeweils ca 20% auf.⁴¹

Es gibt folgende Risikofaktoren, die mit dem Entstehen eines intrakraniellen Aneurysmas (ICA) verbunden sind: Rauchen, arterielle Hypertonie⁴², Alkoholmissbrauch, Einnahme einiger Medikamente, höheres Alter, genetische Erkrankungen wie bspw. Typ IV Ehlers-Danlos Syndrom und autosomal dominante polyzystische Nierenkrankheit, weibliches Geschlecht, Herkunft (bei Menschen afrikanischer Herkunft entwickeln sich die ICA häufiger).⁴³

Die Ruptur der Aneurysmen an der Hirnbasis ist die häufigste Ursache einer Subarachnoidalblutung (SAB) und liegt etwa 5% aller Schlaganfälle zugrunde.⁴⁴ Prävalenz intrakranieller Aneurysmen ist mit 2-5% relativ hoch. Das jährliche Rupturrisiko beträgt ca. 1% pro Jahr.⁴⁵

2.3.2. Subarachnoidalblutung – Medizinische Grundlagen

Eine Subarachnoidalblutung stellt eine Sonderform hämorrhagisches Schlaganfalls bzw. der intrakraniellen Blutung dar. Es wird zwischen einer spontanen und einer traumatischen SAB unterschieden. In ca. 80% der Fälle ist die spontane SAB durch eine Ruptur der präexistierenden Aneurysma verursacht (aneurysmatische SAB, aSAB). Zu den anderen möglichen Ursachen einer SAB zählen bspw. Traumas, Blutung aus einer kavernöser Malformation oder Einnahme blutverdünnender Medikamente. In einigen Fällen bleibt die Ursache der SAB ungeklärt.⁴⁶

³⁹ S.v. Kapitel 1.2.2

⁴⁰ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016, S.1191-1192.

⁴¹ Vgl. Schünke, M. et al. 2012, S.381

⁴² Erhöhter Blutdruck

⁴³ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016, s.1157

⁴⁴ Vgl. Schünke, M. et al. 2012, S. 381

⁴⁵ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016, S. 1191, Masuhr, K. et al (2013) S.340

⁴⁶ Vgl. Serles, W. 2018

Die Inzidenz der SAB ist je nach Land unterschiedlich.⁴⁷ Die epidemiologischen Daten zu der geographischen sowie demographischen Verteilung von SAB werden ausführlicher in dem Abschnitt 1.3.3 dieser Arbeit beschrieben.

Bei der Aneurysma-bedingten SAB sterben 10-15% der Patienten, bevor sie ins Krankenhaus eingeliefert werden. Die Mortalitätsrate liegt in Europa bei 44%. Ungefähr ein Drittel der Überlebenden leidet unter mäßiger bis starker Behinderung.⁴⁸

Eine Subarachnoidalblutung, wie bereits erwähnt, stellt ein gesundheitliches Problem dar, da bei hohen Inzidenz die Mortalitätsrate relativ hoch sein kann und es bei Überlebenden in vielen Fällen zu schweren Beeinträchtigungen kommt. Der Häufigkeitsgipfel der Erkrankung liegt um das 55. Lebensjahr.⁴⁹

Im Gegensatz zu anderen Schlaganfallsarten betrifft SAB die jüngere Altersgruppe, was auch zu erhöhten gesellschaftlichen Kosten führt, da es um noch arbeitsfähige Menschen mit längerer Lebenserwartung geht. Mit der Sterblichkeitsrate von 15% zählt die SAB zu den tödlichsten Schlaganfallsarten.⁵⁰

Zur neurologischen Zustandsbeurteilung einer PatientIn mit einer SAB bzw. nach der SAB-Behandlung (s.v. Kapitel 1.3.4) wird eine Reihe medizinische Skalen entwickelt – u.a. Hunt&Hess Scale, modified Rankin scale, Glasgow Coma Scale sowie WFNS und PAASH Skalen. Diese Skalen sind im Anhang D beschrieben.

Wie bereits erwähnt, gibt es auch SAB, die nicht durch Aneurysmen verursacht sind. Dabei ist in ca. 15% der non-traumatischen SAB keine Blutungsquelle in der DSA nachweisbar. In diesem Fall wird es zwischen der perimesencephalischer (PM) SAB und einer nicht perimesencephalischer (NPM) SAB unterschieden. PM SAB haben eine bessere Prognose im Vergleich zu den aneurysmatisch-bedingten SAB⁵¹ und können u.a. venöser Ursprung sein⁵². NPM SAB können

⁴⁷ Vgl. De Rooij, N. et al. 2007 S.1365

⁴⁸ Vgl. Greensberg, M. et al 2016, S.1157

⁴⁹ Vgl. Steiner et al 2013 S.94

⁵⁰ Vgl. KAV 2010, S.71

⁵¹ Vgl. Konczalla et al. 2015, S.1

⁵² Vgl. Liselore A. et al. 2018, S.1367

von einer Reihe an anderen seltenen Ursachen verursacht werden, wie z.B. mykotische⁵³ (infektionsbedingte) Aneurysmen, immunologisch bedingte Vaskulitiden⁵⁴, intrakraniellen Arteriendissektion⁵⁵, intrakraniellen Tumor, Einnahme von Antikoagulantien⁵⁶ und Cocain-Abusus etc.⁵⁷ In dieser Arbeit befassen wir uns ausschließlich mit der aneurysmatisch bedingten SAB.

2.3.3. Diagnose der SAB und ICA

Intrakranielle Aneurysmata werden mittels CT-Aufnahmen mit Kontrastmittel sichtbar, sichere Diagnose wird jedoch mittels MRT und MR Angiographie gestellt.⁵⁸ Katheter Angiographie der Hirngefäße ist Goldstandard zur Erfassung der Aneurysmen und vor einem operativen Eingriff.⁵⁹

SAB wird in den meisten Fällen auf den kranialen CT-Aufnahmen⁶⁰ sichtbar. Nichtsdestotrotz wird die Sensitivität der CT mit der Zeit, die nach der SAB vergangen ist, niedriger. Nach einigen Wochen nach der SAB ist die Magnetresonanz (MR) - Untersuchung einer CT vorzuziehen. Beim klinischen Verdacht auf SAB und negativen CT und MR ist eine Lumbalpunktion⁶¹ durchzuführen – dadurch ist SAB ebenfalls detektierbar.⁶²

2.3.4. Epidemiologische Daten zu intrakraniellen Aneurysmen und SAB

Die Inzidenz von RIA variiert weltweit. Die Inzidenz von 9,1% (95% KI [8,8-9,5]) pro 100.000 Personen pro Jahr ist die weltweit akzeptierte Schätzung der durchschnittlichen SAB Inzidenz mit der Ausnahme von Finnland mit 22,7 Fälle/100.000/Jahr und Japan mit 19,8/100.000/Jahr.⁶³ Das mittlere Alter der PatientIn liegt dabei zwischen 50 und 60 Jahren. Frauen sind ca. 1,6 Mal

⁵³ Durch eine Pilzerkrankung hervorgerufene

⁵⁴ Entzündliche Gefäßerkrankungen

⁵⁵ Arterienrisses

⁵⁶ Gerinnungshemmender Medikamente

⁵⁷ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.105

⁵⁸ Vgl. Masuhr, K. et al. 2013, S.341

⁵⁹ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016, S.1161

⁶⁰ Computertomographie-Aufnahmen des Kopfes

⁶¹ Auch Liquorpunktion, Entnahme einer Nervenwasserprobe aus dem Rückenmarkskanal

⁶² Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.98, Serles, W. 2018

⁶³ Vgl. de Rooij, N. et al. 2007 S.1365-72, Steiner et al. 2013 S.95

häufiger betroffen als Männer, wobei dieser Unterschied erst in der fünften Lebensdekade bemerkbar wird.⁶⁴

Die Inzidenz von unrupturierten intrakraniellen Aneurysmen wird zwischen 2 und 5% geschätzt.⁶⁵ Laut neuesten Daten beträgt diese weltweit 3,2%.⁶⁶ In Japan und Finnland ist diese ebenfalls mit 4,6% höher als weltweit.⁶⁷ Personen mit familiärer Vorbelastung sind häufiger betroffen – die Inzidenz liegt bei ca. 9,5%. Über 90% der Aneurysmen messen weniger als 10 mm im Durchmesser und ebenfalls 90% befinden sich auf den intrazerebralen Gefäßen der vorderen Zirkulation.⁶⁸

Dabei ist anzumerken, dass die meisten Aneurysmen in Europa noch unentdeckt sind. Da die Anzahl der MR-Untersuchungen steigt, werden auch mehr Aneurysmen detektiert. Die Einführung von flächendeckenden Screenings nach japanischem Vorbild ist wahrscheinlich, daher ist mit einem drastischen Anstieg zu rechnen. Jetzt schon führt der steigende Einsatz von bildgebenden Verfahren in der Diagnostik zu jährlichen Wachstumsraten von ca. 1,5% bis 2,7%.⁶⁹

Die Inzidenz der UIA wird als 11/100.000/Jahr definiert.⁷⁰ Dabei beträgt das Verhältnis Therapie zu Verlaufskontrolle aktuell ca. 70:30, es wird jedoch eine Änderung durch das Abwiegen der Risiken der OP gegenüber der Risiken der Spontanruptur erwartet. Es wird in der Zukunft ein Verhältnis von 1:1 erwartet.⁷¹

Mortalität

Ca. 12⁷² bis 15% der Patienten mit RIA versterben, bevor sie Therapie erhalten, ca. 25% in dem ersten Monat nach der Therapie, ca. 5% nach einem Jahr⁷³.

⁶⁴ Vgl. Steiner, T. et al. 2007 S.95

⁶⁵ Ebenda

⁶⁶ Vgl. Vlak, M. et al. 2010 S.626-36.

⁶⁷ Vgl. Iwamoto H. et al. 1999 S.1390-5

⁶⁸ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.95

⁶⁹ Vgl. Sherif, C.2018

⁷⁰ Vgl. Sherif, C.2018

⁷¹ Vgl. Seifert, V. et al. 2008, S. 449-56

⁷² Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.95

⁷³ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016 S.1156

Die unbehandelte RIA weist eine schlechte Prognose für den Patienten auf: Ca. ein Drittel der PatientInnen, die die erste SAB überlebt haben, versterben aufgrund einer Nachblutung innerhalb von 6 Monaten nach der ersten SAB.⁷⁴ Wenn man die PatientInnen, die vor der Therapie verstorben sind, berücksichtigt, beträgt die Mortalität bereits in den ersten Monaten nach der SAB bis zu 60%.⁷⁵ Daher resultiert sich eine klare Operationsindikation für die Patienten mit einer diagnostizierten SAB.

Epidemiologie der SAB in Wien

Laut Bericht des Wiener Krankenanstaltenverbundes (KAV) aus dem Jahr 2008 machen ungefähr 5% oder 273 aller dokumentierten Patientenentlassungen aus dem Diagnosekreis "Schlaganfall" in Wien im Jahr 2008 die SAB aus. Dabei sind Frauen wie auch im Fall eines Schlaganfalls⁷⁶ häufiger betroffen als Männer⁷⁷ (5% vs. 4% oder 150 Frauen 123 Männer)⁷⁸ was auch den internationalen Daten zu der Epidemiologie des SAB entspricht⁷⁹. Die meisten Fälle einer SAB wurden im AKH Wien sowie in der Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) versorgt.⁸⁰ Dabei wurden jeweils ca. 10% der Fälle in den zwei oben erwähnten Spitälern behandelt, gefolgt von Donauspital (SMZ Ost) mit ca 5% der Fälle.⁸¹ Allgemein kann man sagen, dass die SAB im Vergleich zu anderen Erkrankungen aus dem Diagnosekreis "Schlaganfall" auch in Wien eine vergleichsweise jüngere Bevölkerung betrifft.⁸² SAB weist auch in Wien eine hohe Sterblichkeitsrate auf: Es sterben 15% der dokumentierten SAB Patienten an SAB.⁸³

Bezüglich Altersverteilung, betrifft die SAB im Vergleich zu den anderen Schlaganfallformen relativ jüngere Bevölkerungsgruppen. Wie es sich in Abbildung 6 sehen lässt, sind 52% der Personen, die einen Schlaganfall erlitten haben, über 70 Jahre alt.

⁷⁴ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.95

⁷⁵ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.93

⁷⁶ Vgl. KAV 2010, S.22

⁷⁷ Vgl. KAV 2010, S.33

⁷⁸ Vgl. KAV 2010, S.101

⁷⁹ Vgl. de Rooij, T. et al. 2007 S. S.1365, Steiner, T. et al. 2013 S.95

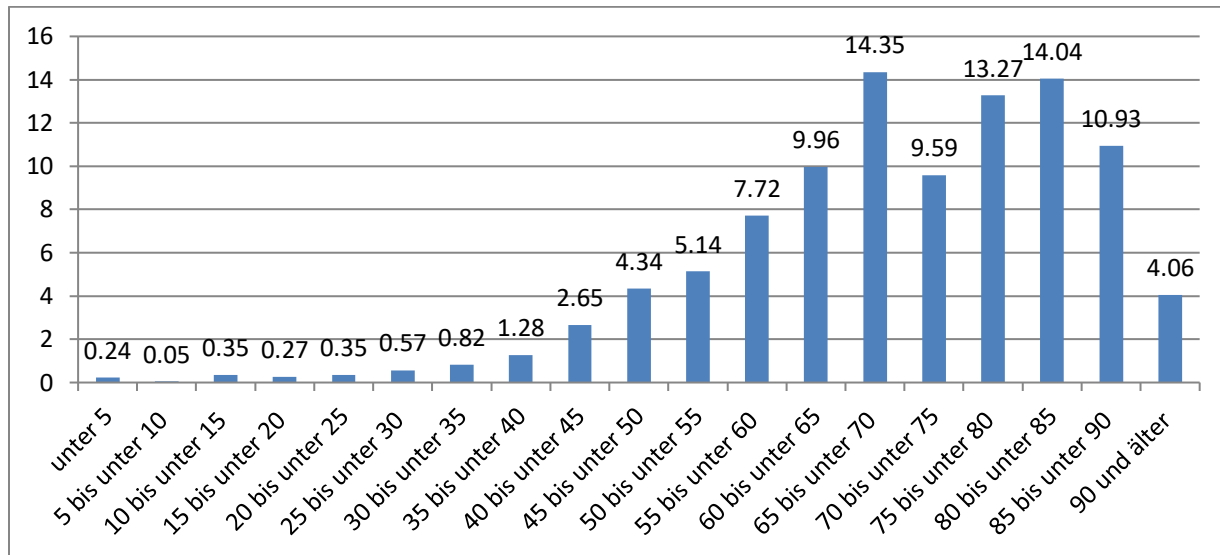
⁸⁰ Vgl. KAV 2010, S.35

⁸¹ Vgl. KAV 2010, S.35

⁸² Vgl. KAV 2010, S.34

⁸³ Vgl. KAV 2010, S.72

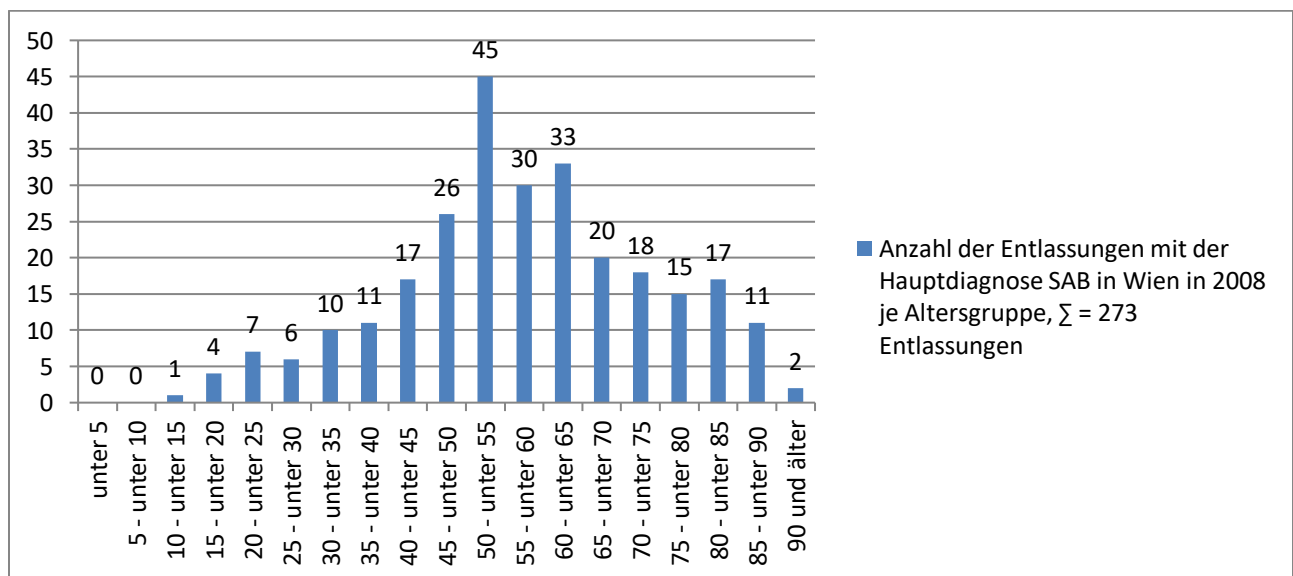
Abbildung 6: Prozentuelle Verteilung aller Schlaganfallsarten je nach Altersgruppe, in Prozent aller entlassenen Patienten



Quelle : Eigene Abbildung in Anlehnung an KAV 2010 S.23

In Abbildungen 7 und 8 ist die Altersverteilung der Patienten mit SAB zu sehen. Man erkennt sofort, dass die meisten Patienten zwischen 45 und 65 Jahre alt sind, mit dem Erkrankungsgipfel um das 50-55. Lebensjahr.

Abbildung 7: Anzahl der Patienten mit der Hauptdiagnose SAB je Altersgruppe



Quelle : Eigene Abbildung in Anlehnung an KAV-Bericht 2008 S.17, 23, 102

Ergänzende Graphiken zu der Altersverteilung der SAB-Patienten und Patienten mit anderen SA-Arten in Wien ist im Anhang C zu finden.

Es lässt sich erkennen, dass die Daten aus Wien auch mit den weltweiten Daten zu der Epidemiologie der SAB übereinstimmen. Die SAB ist dabei eine der lebensbedrohlichsten Formen der Schlaganfälle, von der Frauen und relativ jüngere Personen häufiger betroffen sind.

2.3.5. Operative Therapieoptionen von SAB und Aneurysmen

In weiterem Kapitel dieser Arbeit werden die existierenden Therapieoptionen der Aneurysmen sowie Aneurysmen-bedingten SAB kurz beschrieben. Es wird ein Überblick über die Eingriffsindikationen, -arten und möglichen Komplikationen verschafft und zusätzlich ein historischer Exkurs über die Geschichte der ICA Behandlung gemacht.

Bei einem unrupturierten ICA gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Observanz mit jährlicher Kontrolle oder ein operativer Eingriff (OP). Bei rupturierten⁸⁴ Aneurysmen besteht eine klare OP-Indikation, da der natürliche Verlauf, wie bereits erwähnt, mit einer sehr hohen Mortalität verbunden ist.⁸⁵ Ziel des Eingriffs ist es, das Aneurysma aus dem Kreislauf auszuschalten ohne das Trägergefäß dabei zu verschließen.⁸⁶

Es gibt mehrere Möglichkeiten der operativen Versorgung der aSAB bzw. intrakraniellen Aneurysmen. Zuerst unterscheidet man zwischen chirurgischen und endovaskulären⁸⁷ Methoden. Zu den chirurgischen Behandlungsmethoden zählen Klippung und Wrapping, zu den endovaskulären Coiling, Stenting, flow diversion, Trapping und proximale Ligation⁸⁸.

Im Rahmen dieser Ausarbeitung wurde die Analyse ausschließlich auf Klippung und Coiling (mit und ohne Stent) beschränkt, weil diese zwei Eingriffe am häufigsten durchgeführt werden.

⁸⁴ Zerrissenen

⁸⁵ Vgl. Steiner, T. et al. 2013 S.94

⁸⁶ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016 S.1198

⁸⁷ Innerhalb des Gefäßes

⁸⁸ Greensberg, M. et al. 2016, S.1194-1195

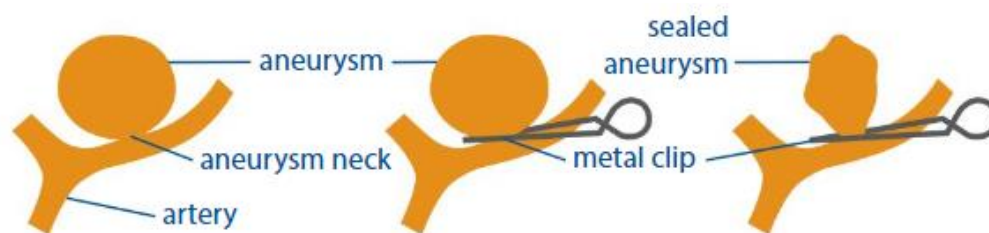
1.3.4.2. Eingriffsarten und Geschichte der Aneurysmabehandlung

Das erste Aneurysma wurde im Jahr 1725 von Morgagni beschrieben, das erste unrupturierte Aneurysma wurde im Jahr 1765 von Francesco Biumi in Milan entdeckt. Die erste verifizierte Aneurysmaruptur wurde im Jahr 1816 von Blackall beschrieben. Es handelte sich dabei um post-mortem Studien. Der erste Versuch, ein Aneurysma zu behandeln, wurde in der Mitte 18. Jahrhundert mithilfe des A. carotis Ligatur⁸⁹ durchgeführt. Im Jahr 1932 wurde von Harvey Cushing zum ersten Mal ein Wrapping durchgeführt – es dabei wurde ein Teil des Muskels auf die Aneurysmupturstelle gesetzt. Klippung war der nächste große Fortschritt der Aneurysmabehandlung und wurde im Jahr 1932 von Walter Dandy durchgeführt und galt jahrzehntelang als führende Methode der Aneurysmabehandlung. Erste Versuche, Thrombosis innerhalb des Aneurysmas zu induzieren, wurden bereits ab dem Jahr 1941 durchgeführt. Erste Coil-Embolisation⁹⁰ einer ICA wurde im Jahr 1985 beschrieben. In 1990 wurde die Ablösbare Spirale nach Guglielmi zum ersten Mal zum Aneurysma-Behandlung verwendet.⁹¹

1.3.4.3. Klippung

Bei der Klippung wird unter Vollnarkose die Kraniotomie⁹² durchgeführt. Das Aneurysma wird unter dem Operationsmikroskop aufgesucht und mithilfe eines Klipses aus Titanium von dem Trägergefäß isoliert und verschlossen.⁹³ In Abbildung 8 ist dieser Vorgang veranschaulicht.

Abbildung 8: Klippung eines ICA - Schematische Darstellung



Quelle: Brain & Spine Foundation (2018)

⁸⁹ Verschlusses

⁹⁰ therapeutisches Verfahren zur Verschließung von Gefäßen

⁹¹ Vgl. Prestigiacomo, C. 2006, S. 40

⁹² Schädeleroöffnung

⁹³ Vgl. Universitätsklinikum für Neurochirurgie, Universität Freiburg 2018

1.3.4.4. Coiling

Coilembolisierung, auch Coiling genannt, stellt eine weitere Behandlungsoption dar. Bei der Coilembolisierung handelt es sich um eine unter Narkose durchgeführter endovaskulären neuroradiologischen Intervention. Ein endovaskuläres Gerät wird in die Leistenarterie eingeführt und unter Röntgenkontrolle bis in das Aneurysma tragende Arterie vorgeschoben. Anschließend wird das Aneurysma mit Platin-Spiralen, den Coils, ausgefüllt. Vorteilend dabei ist, dass keine Schädelöffnung nötig ist, weil der Eingriff minimalinvasiv ist.⁹⁴ Dieser Vorgang wird in Abbildung 9 veranschaulicht.

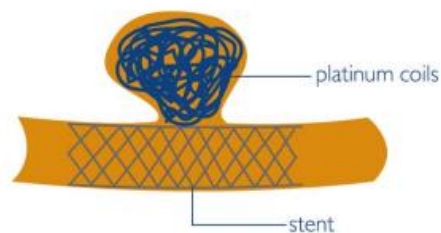
Abbildung 9: Coiling eines ICA – Schematische Darstellung



Quelle: Brain & Spine Foundation (2018)

Als Sonderform des Coilings kann man ein stent-assisted Coiling (Stenting, SAC) betrachten, bei welchem zusätzlich zu den Coils noch Stents verwendet werden. Dieses Verfahren eignet sich besonders gut für die PatientInnen, die größere Aneurysmen mit breiterem Hals haben.⁹⁵

Abbildung 10: Stenting einer ICA - Schematische Darstellung



Quelle: Brain & Spine Foundation (2018)

⁹⁴ Vgl. Universitätsklinikum für Neurochirurgie, Universität Freiburg

⁹⁵ Vgl. Frontera, J. et al 2014 S.65

SAC führt zwar zu einer geringeren Rezidivrate, ist aber mit insgesamt höherer Mortalität im Vergleich zum Coiling ohne Stent, wie in einer Studie über 1137 Patienten mit ICA gezeigt wurde, verbunden.⁹⁶

1.3.4.1. Eingriffsindikation

Bei den nicht rupturierten Aneurysmen müssen die Risiken der Behandlung⁹⁷ gegenüber dem Risiko einer Spontanruptur abgewogen werden. Dabei ist die Blutungswahrscheinlichkeit entscheidend. Diese wird durch die Aneurysmagröße und Lokalisation sowie Anamnese einer früheren intrakraniellen Blutung aus dem anderen Aneurysma bestimmt. Außerdem hängt die jährliche Rupturwahrscheinlichkeit von der Lokalisation des Aneurysmas ab: Diese beträgt für Aneurysmen vorderer Kreislafs 0,5% beim Durchmesser über 7mm und 2,9% bei den über 13 mm große Aneurysmen; bei Aneurysmen des hinteren Kreislafs beträgt dieses Risiko resp. 2,9% beim Durchmesser über 7mm und 3,7% beim Durchmesser über 13 mm. Außerdem ist die Blutungswahrscheinlichkeit höher bei sg. additionalen Aneurysmen und wenn bereits eine SAB aus einem anderen Aneurysma stattgefunden ist.⁹⁸ Aneurysmen, bei denen eine schnelle Wachstumsrate detektiert ist, haben ebenfalls ein erhöhtes Rupturrisiko.⁹⁹

Bei Aneurysmen des hinteren Kreislafs¹⁰⁰ und solchen über 7mm im Durchmesser ist ein operativer Eingriff (Klippung oder Coiling) empfohlen. Asymptomatische Aneurysmen des vorderen Kreislafs, die unter 7mm im Durchmesser betragen, werden unter Kontrolle dessen Größe und Konfiguration beobachtet.¹⁰¹

Dagegen wird bei SAB bzw. einer rupturierten Aneurysma eine frühstmögliche Behandlung angestrebt.

⁹⁶ Vgl. Pötin, M. et al. 2009, S.1

⁹⁷ S.v. Kapitel 1.3.6.

⁹⁸ Vgl. Masuhr, K. et al. 2013 S.341

⁹⁹ Vgl. Steiner, T. et al. 2013

¹⁰⁰ S.v. Kapitel 1.1.2

¹⁰¹ Vgl. Masuhr, K. et al. 2013 S.341

1.3.4.5. Klippung oder Coiling – medizinische Indikation

Je nach Form des Aneurysmas bzw. der Ausstattung des Spitals wird die eine oder die andere Methode bevorzugt. Heutzutage geht der Trend Richtung endovaskuläre Behandlung: Coiling macht 50-75% aller Aneurysma-Eingriffe aus. In den USA beträgt der Anteil des Coilings fast 90% der gesamten Aneurysmabehandlungen, in Europa zur Zeit ca. 66.6%, in Japan ca. 50% der Fälle. In Österreich wird immer noch mehr Klippung als Coiling durchgeführt. Die Tendenz ist aber in Österreich sowie weltweit weiter steigend, deshalb wird im Teil 3 dieser Studie geschätzt, dass Coiling 70% aller Aneurysmaeingriffe ausmacht.¹⁰²

Bedeutend für diese Tendenz waren die Ergebnisse der ISAT-Studie, die gezeigt haben, dass bei den RIA, die sowohl mithilfe von Coiling als auch mit Klippung behandelt werden können, stellt Coiling aufgrund erniedrigter Mortalität und Invaliditätsrate bessere Alternative zur Klippung dar.¹⁰³ Beim Coiling traten aber mehr Nachblutungen im Vergleich zur Klippung auf.¹⁰⁴ Die Studie wurde aber weltweit als kontrovers betrachtet, da sie eine Reihe an methodologischen Schwächen aufweist.¹⁰⁵

Laut einer neueren Metaanalyse von Li et al. (2012) wird Coiling mit besserem Outcome für den Patienten in Bezug auf deren Tod oder schwere Behinderung innerhalb eines Jahres. Laut dieser Studie sind 23,4% der Patienten nach einem Coiling-Eingriff bzw. 31,1% nach einem Klippung Eingriff innerhalb eines Jahres entweder gestorben oder schwer behindert geworden.¹⁰⁶

Laut Richtlinien der European Stroke Organization für Behandlung von Intrakraniellen Aneurysmen und SAB sollen Aneurysmen mit breitem Hals, Aneurysmen mit Gefäßen, die aus denen aufspossen, sowie Aneurysmen auf der A. cerebri media und bei Patienten mit intrazerebralem Hämatom vorzugsweise geklippt werden und die Aneurysmen auf der A. basilaris, Aneurysmen auf der Arterien der posteriellen Zirkulation, Aneurysmen mit engem Hals sowie bei Patientenalter über 70 Jahren sollen mittels Coiling versorgt werden. Bei den

¹⁰² Vgl. Sherif, C. 2018

¹⁰³ Vgl. Molyneaux, A. et al. 2002 S.1

¹⁰⁴ Vgl. Sherif, C. 2018

¹⁰⁵ Vgl. Moskopp et al S.461

¹⁰⁶ Vgl. Li, H. et al 2012, S. 29–37

Aneurysmen, die sowohl mithilfe von Klippung als auch von Coiling versorgt werden können, soll laut aktueller Datenlage das Coiling bevorzugt werden.¹⁰⁷

2.3.6. Krankenhausverweildauer

Unmittelbar nach der Klippung oder Coiling-Operation wird der Patient auf eine Intensivstation (ICU, Intensive Care Unit) transferiert. Danach erfolgt die Behandlung auf einer neurochirurgischen Station. Die durchschnittlichen LOS (Lenth of stay, Verweildauer) wurden aus der Literatur übernommen.¹⁰⁸

Klippung ist sowohl bei rupturierten als auch nicht-rupturierten IA mit einer deutlich kürzeren Krankenhausverweildauer assoziiert.¹⁰⁹ Die genaue Aufenthaltsdauern sind aus Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Durchschnittliche LOS nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA

	Klippung	Coiling
RIA	26,8	21,4
UIA	17,5	9,2

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Brunken, M. et al 2009, S.989

Auch die Aufenthaltsdauer auf einer ICU (Intensivstation) waren bei Coiling kürzer als bei Klippung¹¹⁰, was aus Tabelle 3 ersichtlich ist.

Tabelle 3: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf einer Intensivstation nach einer Klippung und Coiling von RIA und UIA

	Klippung	Coiling
RIA	6	5,3
UIA	2	1,5

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Brunken, M. et al 2009, S.989

¹⁰⁷ Vgl. Steiner et al 2013 S.102

¹⁰⁸ Vgl. Brunken, M. et al 2009 S.989

¹⁰⁹ Ebenda

¹¹⁰ Ebenda

Dauern des Aufenthaltes auf der Normalpflegestation wurden sind in der Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf einer Normalpflegestation nach der Klippung und Coiling von einer RIA und UIA

	Klippung	Coiling
RIA	20,8	16,1
UIA	15,5	7,7

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Brunken, M. et al 2009 S.989

2.3.7. Wiederbehandlungsrate und postoperative Komplikationen

In folgendem Abschnitt werden die häufigsten postoperativen Komplikationen, die unmittelbar nach einer Operation auftreten können, diskutiert.

Zu den häufigsten kurzfristigen postoperativen Komplikationen zählen postoperative Nachblutung, Vasospasmus¹¹¹, Ischemischer Schlaganfall, Hydrocephalus¹¹², Epilepsie,¹¹³ Pnneumonie etc.¹¹⁴

2.3.7.1. Nachblutung und Wiederbehandlungsraten

Eine Nachblutung ist eine der wichtigsten und häufig fatal verlaufenden Komplikationen der ICA-Behandlung. Der wichtigste Risikofaktor für die Entstehung einer postoperativen Nachblutung ist der nicht vollständige Verschluss bzw. Rekanalisation¹¹⁵ des Aneurysmas.¹¹⁶

Abbildung 11: Unvollständig verschlossenes ICA - schematische Darstellung



Quelle: Sherif, C. 2018

¹¹¹ Gefäßkrampf

¹¹² Wasserkopf

¹¹³ Vgl. NHS 2016

¹¹⁴ Vgl. Alaraj, A. et al 2017, S.3

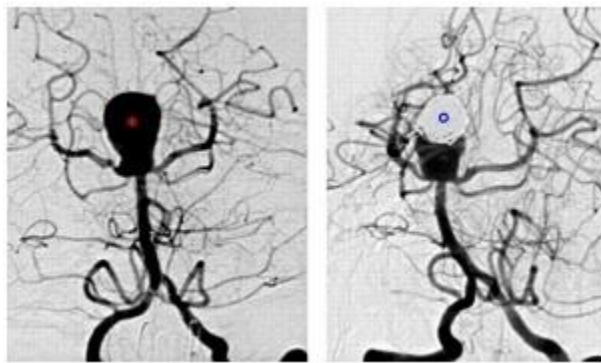
¹¹⁵ Wiederöffnung eines obliterierten Gefäßes

¹¹⁶ Vgl. Johnston, S. et al 2008, Al Schameeri et al. 2012

In Abbildung 11 ist der unvollständige ICA-Verschluss veranschaulicht. Es kommt dabei zu einer Rekanalisation am Aneurysma-Hals. In Abbildung 12 ist eine nicht-vollständig verschlossenes ICA vor und nach Coiling-Intervention dargestellt.

Der komplette Verschluss bei Klippung einer RIA wurde in 92% der Fälle erreicht und das entsprechende Nachblutungsrisiko lag bei 1,3%. Bei Coiling einer RIA lag die komplette Verschlussrate dagegen bei nur 39%, was zu einer im Vergleich zu Klippung höheren Nachblutungsrate von 3,4% geführt hat.¹¹⁷ Die mediane Zeit bis zu Nachblutung einer RIA beträgt bei Coiling 5 Tage.¹¹⁸

Abbildung 12: Angiographische Darstellung eines rekanalisierten ICA



Quelle: Sherif, C. et al 2012

Im Falle einer Nachblutung oder auch eines inkompletten Verschlusses mit hoher Blutungswahrscheinlichkeit wird häufig eine Wiederbehandlung durchgeführt. Es gibt derzeit keine Evidenz, dass ein Versuch, bei der Wiederbehandlung eine höhere Verschlussrate zu erreichen, zu einem höheren Risiko der Behinderung oder des Todes für den Patienten führt.^{119, 120}

Laut Daten der ISAT-Studie wird Wiederbehandlung bei 17,4% der Patienten nach Coiling und bei 3,8% nach Klippung einer RIA durchgeführt. Dabei wurden 8,8% der Patienten nach

¹¹⁷ Vgl. Johnston, S. et al. 2008, S. 122

¹¹⁸ Vgl. Sherif, C. et al. 2012

¹¹⁹ Vgl. Johnston, S. et al. 2008, S.124

¹²⁰ Vgl. Tebeb, M. et al. 2014, S.1

endovaskulärer Therapie früh und 9,0% spät wiederbehandelt, 0,6% nach einer Nachblutung und 8,3% ohne. Die mediane Zeit bis zur späten Wiederbehandlung beträgt 20,7 Monate. Nach Klippung bedürfen 2,9% der Patienten eine frühe und 0,85% eine späte Wiederbehandlung, 0,3% nach einer Nachblutung und 0,6% ohne. Die mediane Zeit bis zur späten Nachbehandlung lag bei 5,7 Monate.¹²¹ Die meisten frühen Wiederbehandlungen wurden innerhalb der ersten 30 Tagen nach der Coiling und innerhalb der ersten 2 Wochen nach der Klippung der RIA.¹²²

Laut Daten aus einer anderen Studie¹²³, beträgt die Wiederbehandlungsrate nach Klippung einer RIA 2,3%¹²⁴. Die Wiederbehandlung wird in den meisten Fällen aber erst nach länger als 30 Monate durchgeführt.¹²⁵ Im Falle einer Re-ruptur beträgt die Mortalität nach Coiling laut verschiedenen Studien von 28,5%¹²⁶ bis zu 58%.¹²⁷

Bei Klippung der UIA sind die Raten der frühen Nachbehandlung sehr gering, bei Coiling betragen diese 6%, wenn ohne Stent durchgeführt und 4% im Falle einer Stent-assisted Coiling.¹²⁸

1.3.6.2. Hydrocephalus

Hydrocephalus ist eine krankhafte Erweiterung der zerebralen Ventrikel¹²⁹ mit Vermehrung der zerebrospinaler Flüssigkeitsmenge, die durch Störung der Produktion und Reabsorption bzw. Abflusshindernis der zerebrospinalen Flüssigkeit bedingt ist. Chronischer Hydrocephalus kann zu kognitiven Störungen führen und wird durch die Anlage eines ventrikulo-peritonealen Shunts neurochirurgisch behandelt.¹³⁰ Die Implantation eines permanenten VHS ist laut aktuellen Daten bei 17,5% der Patienten nach einer Aneurysmaklippung und bei 19,7% der Patienten nach Aneurysmacoiling der RIA notwendig.¹³¹

¹²¹ Vgl. Campi, A. et al. 2007, S.1538

¹²² Vgl. Campi, A. et al. 2007, S.1541

¹²³ Vgl. Al-Schameri, A. et al. 2014

¹²⁴ Vgl. Al-Schameri, A. et al. 2014 S.5

¹²⁵ Vgl. Al Schameri, A. et al. 2014 S.3

¹²⁶ Vgl. Sherif, C., et al 2012 S.6

¹²⁷ Vgl. Johnston, S. et al. 2008 S. 123

¹²⁸ Vgl. Frontera, J. et al. 2014, S.66

¹²⁹ Flüssigkeitsräume des Gehirns

¹³⁰ Vgl. Park, Y. et al. 2018, S.4

¹³¹ Vgl. Oliveira, J. et al. 2007, S. 926

1.3.6.3. Vasospasmus

Zerebraler Vasospasmus ist eine Verengung der großen und mittelgroßen intrakraniellen Arterien, die meistens bei den Arterien vorderer Zirkulation auftritt.¹³² Es gibt mehrere Theorien über die zugrundeliegende pathophysiologische Prozesse. Zerebraler Vasospasmus betrifft 12-30% der SAB-Patienten.¹³³ Da die Erkennung der Symptome bei bereits schwer neurologisch beeinträchtigten Patienten sich schwierig gestalten kann, werden bei jedem SAB-Patienten eine tägliche transkranielle Doppler Sonographie (TDS) sowie eine diagnostische zerebrale Angiographie eine Woche nach der Aneurysma Behandlung empfohlen.¹³⁴

2.3.8. Perioperative Mortalität

Die Wahrscheinlichkeiten eines perioperativen¹³⁵ Todes sind in der darauffolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 5: Perioperative Mortalitätsraten nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA

Aneurysma	Klippung	Coiling
RIA	8,3%	7,5%
UIA	1,6%	0,57%

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Alshekhlee, A. et al. 2010, S.1

Es lässt sich gehen, dass Klippung mit höherer Mortalitätsrate verbunden ist.

2.3.9. Behandlung in einem spezialisierten Rehabilitations-Zentrum

Nach der Spitalsentlassung brauchen alle¹³⁶ Patienten nach einer RIA eine Behandlung in einem spezialisierten Reha-Zentrum. Die durchschnittliche Verweildauer beträgt 40,5 Tage nach Coiling und 54,4 Tage bei Klippung.¹³⁷

¹³² Vgl. Sobey, C. et al. 1998, S.867-76

¹³³ Vgl. Kreiter, K. et al. 2009, S. 2362-7

¹³⁴ Vgl. Ashley, W. et al. 2018

¹³⁵ Kurz vor oder nach der OP auftretenden

¹³⁶ Vgl. Sherif, C. 2018

¹³⁷ Vgl. Ridwan, S. et al. 2017, S.497

3. Kosten

Im zweiten Kapitel dieser Ausarbeitung werden die Kosten der Behandlung eines Patienten mit SAB in Österreich kalkuliert und beschrieben. Es werden die theoretischen Grundlagen zur Kostengliederung und Berechnung vermittelt.

3.1. Theoretische Ansätze zu der Gliederung der Kosten

Laut § 3 der gesamten Rechtsvorschrift für Kostenrechnungsverordnung für landesfondsfinanzierte Krankenanstalten¹³⁸ werden Kosten folgendermaßen definiert:

„Kosten sind der bewertete Verbrauch (Verzehr) von Wirtschaftsgütern materieller und immaterieller Art zur Erstellung von betrieblichen Leistungen und Gütern (Werteinsatz für Leistungen) ¹³⁹...[die]... mit dem Verbrauch ... von Wirtschaftsgütern materieller und immaterieller Art entstehen“¹⁴⁰

Die Kosten können in die direkten und indirekten Kosten eingeteilt werden. Bei den direkten Kosten handelt es sich dabei über die Kosten, die den Kostenstellen unmittelbar zugerechnet werden können. Die indirekten Kosten werden den Kostenstellen dagegen mit Hilfe von Schlüsselwerten zugerechnet.¹⁴¹

Die Kostenarten können den primären und sekundären Kostenartengruppen zugerechnet werden.

Zu den primären Kostenartengruppen zählen:

- Personalkosten
- Kosten für medizinische Gebrauchs- sowie Verbrauchsgüter,
- Kosten für nicht-medizinische Gebrauchs- sowie Verbrauchsgüter,
- Kosten für medizinische Fremdleistungen,
- Kosten für nicht-medizinische Fremdleistungen,
- Energiekosten,

¹³⁸ Vgl. RIS 2018

¹³⁹ Vgl. RIS 2018, § 3

¹⁴⁰ Vgl. RIS 2018, § 6

¹⁴¹ Vgl. RIS 2018, § 5

- Abgaben, Beiträge, Gebühren und sonstige Kosten und
- kalkulatorische Anlagekapitalkosten, zu denen kalkulatorische Abschreibungen, kalkulatorische Zinsen sowie kalkulatorische Mieten gehören.

Zu den sekundären Kostenartengruppen zählen:

- Kosten der vorwiegend medizinisch bedingten Ver- und Entsorgung,
- Kosten der vorwiegend nicht-medizinisch bedingten Ver- und Entsorgung,
- Kosten der Verwaltung und
- andere Sekundärkosten.¹⁴²

Eine Gliederung nach der Art der Zurechnung ist die weitere Einteilungsoption. Es handelt sich dabei um die Unterscheidung zwischen Einzel- und Gemeinkosten.

- Einzelkosten sind dabei direkte Kosten, die einem Kostenträger oder einer Leistungseinheit direkt zugeordnet werden können (z.B. Materialeinzelkosten);
- Gemeinkosten werden den Kostenträgern als indirekte Kosten über eine Schlüsselung zugerechnet. Dazu gehören z.B. Kosten für Energie, Internet, Telefon etc.

Außerdem können die KH-Kosten in variable, fixe und gemischt variable/fixe unterteilt werden.¹⁴³

- Variable Kosten verändern bei einer Beschäftigungsveränderung, so dass wenn die Bettenauslastung um 10% steigt, steigen auch die variablen Kosten um 10%, d.h. Variable Kosten können außerdem degressiv und progressiv zur Veränderung der Beschäftigung variieren. Zu den variablen Kosten zählen bspw.: Medikamente, Lebensmittel für Patienten etc.
- Fixe Kosten bleiben unverändert bei Leistungsanstieg bzw. -minderung. Steuern, Versicherungen, Geräteüberwachung stellen Beispiele der Fixkosten dar;
- Zu den gemischt variablen/fixen zählen die Personalkosten, medizinischer Sachbedarf, Wasser, Energie, Verwaltungsbedarf etc.¹⁴⁴

¹⁴² Vgl. RIS 2018 § 7

¹⁴³ Vgl. Keun, F. et al. 2008, S.185-186

¹⁴⁴ Vgl. Keun, F. et al. 2008, S.186

Da es sich in dieser Ausarbeitung unter anderem um den Kostenvergleich zwei operativer Eingriffe handelt, wird in darauffolgendem Abschnitt auf die theoretischen Ansätze zur Ermittlung der OP-Kosten eingegangen.

Zur Kalkulation einer OP-Leistung sind folgende Daten notwendig:¹⁴⁵

- Sachkosten, bestehend aus medizinischen Bedarf, Instandhaltung der Medizintechnik und Gebrauchsgüter;
- OP-Zeiten zur Berechnung der Personalkosten;
- Personalkostenberechnung und
- Gemeinkostenzuschlag.

Zu den **Personalkosten** zahlen folgende Kosten:¹⁴⁶

- Ärztlichen Dienst (bspw. Neurochirurgen, Neuroradiologen, Anästhesisten etc.),
- Funktionsdienst (bspw. Vergütungen für Krankenpflegepersonal im Operationsdienst);
- Pflegedienst und Intensivpflege;
- medizinisch-technischer Dienst (bspw. Apothekenpersonal, Physiotherapeuten, medizinisch-technische Assistenten, etc.).

Für jede dieser Berufsgruppe ist es möglich, anhand der Jahresarbeitszeit sowie der durchschnittlichen jährlichen Bruttopersonalkosten einen Stunden- oder Minutenwert (Kostenkomponente) zu ermitteln.¹⁴⁷

Anhand der OP-Zeiten sowie der Personalbesetzung im Operationssaal lassen sich die Zeitaufwendungen des Arztdienstes, operativen Funktionsdienstes sowie Anästhesie-Funktionsdienstes ausrechnen.

Dementsprechend werden die Personalkosten im OP-Bereich folgendermaßen ermittelt:

¹⁴⁵ Vgl. Keun, F. et al. 2008, S.241

¹⁴⁶ Vgl. Keun, F. et al. 2008, S.242

¹⁴⁷ Vgl. Keun, F. et al. 2008, S.220

Mengenkomponente [in Min] x Kostenkomponenten [in Euro/Min] = Personalkosten [in Euro]¹⁴⁸

Der **medizinische Bedarf** ergibt sich aus der Summe aller Güter, die im Rahmen eines operativen Eingriffs sowohl für die Chirurgie per se (z.B. Kosten eines Coils, Tupfer), als auch für die Anästhesie (bspw. Propofol- und Fentanylampulle, Intubationsschlauch) und Vorbereitung (z.B. Augentropfen) sowie allgemein (z.B. Warming Cover) verbraucht wurden.¹⁴⁹

Kosten des medizinischen Bedarfs kann man je nach Art folgendermaßen unterteilen:¹⁵⁰

- Arzneimittel
- Blut, Blutkonserven und Blutplasma
- Narkose und sonstiger OP-Bedarf
- Bedarf EKG, EEG, Sonographie
- Implantate
- Sonstiger medizinischer Bedarf

Die in dieser Arbeit als „**Anlagenkosten**“ bezeichnete Kosten ergeben sich aus der Summe der Kosten der Anlagen, die während eines Eingriffes verwendet werden. Solche Anlagen sind bspw. Ein Operationsmikroskop, ein Narkosegerät und eine Röntgenmaschine. Unter „Blokadezeit“ wird die Zeit verstanden, die das Gerät pro Jahr im Betrieb ist. Es wird die Auslastung von 65% angenommen, was sich in den 78.000 Betriebsminuten pro Jahr ergibt. Unter „Prozent“ wird die jährliche Abschreibungsquote sowie Kosten der Wartung der Geräte verstanden. Die Anlagekosten werden mit folgendem Formel ermittelt:¹⁵¹

Die Kosten p.a lassen sich folgendermassen errechnen:

$$\frac{\text{Anschaffungswert}}{\text{Nutzungsdauer}} + \frac{\text{Anschaffungswert} \times \text{Prozent}}{100}$$

Die Gesamtanlagenkosten lassen sich wie folgend ermitteln:

¹⁴⁸ Vgl. Keun, F. et al 2008, S.220

¹⁴⁹ Vgl. Hentze et al.2008, S.142

¹⁵⁰ Vgl. Hentze et al.2008, S.56

¹⁵¹ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Kosten p.a. + Blockadezeit p. L.¹⁵²

Blockadezeit p.a.

Unter „**Gemeinkostenzuschlag**“ wird in dieser Arbeit der Gemeinkostenzuschlag des AKH Wien, der in allen OP-Räumen des AKH Wien 53,77% beträgt und die Kosten für Licht, Kühlung der Räume, Heizung, Lüftung etc. AKH-Bezogen inkludiert.¹⁵³

Unter „**Vorsteuerkostenzuschlag**“ wird in dieser Arbeit ein Kostenzuschlag verstanden, der eine Kalkulation darstellt. Als Ausgleich für nicht mehr abziehbare Vorsteuer wurde eine pauschalisierte Beihilferegulation getroffen. Bei Kranken und Kuranstalten werden dabei nur jene Umsätze bezuschusst, die unmittelbar mit einer Kranken- bzw. Kurbehandlung zusammenhängen. Für Entgelte für Privatpatienten bzw. Sonderklassepatienten wird kein Vorsteuerausgleich gewährt. Die Festlegung des Kürzungsbetrages¹⁵⁴ gem. §2 Abs.1 GSBG mit 10% der Entgelte für Privatpatienten ergibt sich aus einer durchschnittlichen 11% Vorsteuerrelation bei Krankenanstalten. Da die Krankenanstalten ihre Beihilfen um 10% der Entgelte von Privatpatienten kürzen müssen, kalkulieren sie bei Privatpatienten einen entsprechenden Vorsteuerkostenzuschlag von 11,11% um kostenneutral zu bleiben. Die Kostenneutralität hilft dabei, die Verzerrung der Wettbewerbsverhältnisse zu vermeiden.¹⁵⁵

3.2. Gliederung der Kosten in dieser Arbeit

Die Kosten der Behandlung einer RIA/aSAB setzen sich aus folgenden wesentlichsten Komponenten zusammen:

1. Kosten des Transports ins Krankenhaus
2. Kosten der Voruntersuchungen: CTA, DSA und neurochirurgische Erstaufnahme
3. OP-Kosten (Clipping oder Coiling)
4. Kosten der zusätzlich notwendigen Operationen (aufgrund einer SDH oder IZB)

¹⁵² Per Leistung

¹⁵³ Vgl. Winkelhofer, T.2018

¹⁵⁴ Kürzungsbetrag = Entgelt inkl. Vorsteuerkostenzuschlag x 10%

¹⁵⁵ Vgl. Winkelhofer, T.2018

5. Kosten der postoperativen Nachbehandlung, die sich aus den Kosten des Aufenthaltes auf der Intensiv- und Normalstation zusammensetzen
6. Kosten der postoperativen Bildgebung: DSA und TDS
7. Kosten der Behandlung der entstandenen Komplikationen (bspw. eine VPS-Implantation oder wiederholte Klippung oder Coiling bei einer Nachblutung)
8. Kosten der Physio- und Ergotherapie im Spital
9. Kosten der Rehabilitation in einem Rehabilitationszentrum

Es wird im Rahmen dieser Arbeit davor ausgegangen, dass die Kosten der Behandlung einer UIA sich aus folgenden Komponenten zusammensetzen:

1. Kosten der Voruntersuchungen: DSA und neurochirurgische Erstaufnahme.
2. OP-Kosten (Klippung oder Coiling)
3. Kosten der postoperativen Nachbehandlung, die sich aus den Kosten des Aufenthaltes auf der Intensiv und Normalstation zusammensetzen
4. Kosten der postoperativen Bildgebung: DSA
5. Kosten der Behandlung der entstandenen Komplikationen (wiederholte Klippung oder Coiling bei einer Nachblutung)

Die Kosten des Transportes, OP-Kosten sowie Kosten der postoperativen Nachbehandlung¹⁵⁶ wurden direkt erhoben, und die Kosten, zu denen keine Daten vorliegen, wurden aus der Literatur übernommen bzw. geschätzt.

3.3. Datengewinnung

Die Kosten des Transfers wurden im Zuge eines telefonischen Auskünfte des Roten Kreuz gewonnen.

Für diese Ausarbeitung wurden die OP-Kosten (Klippung und Coiling) sowie Kosten der postoperativen Behandlung auf einer ICU und neurochirurgischen Station aus der AKH Wien zur

¹⁵⁶ Aufenthaltsdauer ebenfalls aus der Literatur übernommen, weil es Einigkeit gibt

Verfügung im Laufe einer persönlicheren Korrespondenz bzw. Interview mit Frau Mag. Winkelhofer gestellt.

Die Kosten der Rehabilitation in einem Rehabilitationszentrum wurden im Laufe eines Interviews mit Herrn Univ.-Doz. Spatt gewonnen.

Die Informationen über die Kosten der Bildgebung, Physio- und Ergotherapie sowie Behandlung der Komplikationen der SAB wurden aus der Verordnung der Wiener Landesregierung über die Festsetzung der Ambulatoriumsbeiträge für die Wiener städtischen Krankenanstalten übernommen.

3.4. Kosten des Transfers ins Spital

Im Falle einer RIA kommt es wie bereits erwähnt zu einer SAB und der Patient muss in Spital eingeliefert werden. Laut den Daten der Wiener Roten Kreuzes kostet eine Rettungsfahrt 650 Euro.¹⁵⁷ 15% der SAB-Patienten versterben, bevor sie die Therapie erhalten.¹⁵⁸

3.5. Kosten der präoperativen Untersuchungen

In Wien wird vor einem ICA-Eingriff eine CTA durchgeführt.¹⁵⁹ zusätzlich fallen die Kosten einer neurochirurgischen Erstaufnahme ein. Die Kosten der beiden Eingriffe sind in der darauffolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6: Kosten der präoperativen Abklärung

Untersuchung	Kosten, in Euro
CTA	978,10 ¹⁶⁰
Erstaufnahme Neurochirurgie	106.59 ¹⁶¹
Summe	1.084,69

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an LGBI für Wien, Stand 2. Februar 2018

¹⁵⁷ Rotes Kreuz Wien, 2018

¹⁵⁸ Vgl. Steinert, T. et al. 2013 S.94

¹⁵⁹ Vgl. ZRI KAR 2018

¹⁶⁰ Vgl. LGBI. für Wien S.56

¹⁶¹ Vgl. LGBI. für Wien S6

Bei den UIA wird davon ausgegangen, dass diese zufällig entdeckt wurden, daher entstehen keine zusätzlichen Kosten für CT- und MR-Untersuchungen.

Wie aus Tabelle 6 ist ersichtlich, belaufen sich die Kosten der einzelnen präoperativen Untersuchungen auf:

- Klinische Erstuntersuchung von neurochirurgischen Patienten - 106,59 Euro¹⁶²
- Computertomographie-Angiographie der hirnversorgenden Arterien (CTA) - 978,10 Euro.¹⁶³

In der Summe betragen also die Kosten der voroperativen Abklärung eines Patienten mit UIA 106,59 Euro + 978,10 Euro = 1.084,69 Euro.

Die Diagnose einer SAB kann auch anhand von CTA und MRT-Untersuchung sowie einer Lumbalpunktion gestellt werden.¹⁶⁴ Da es aber keine Daten zu der prozentuellen Verteilung der Verwendung dieser Untersuchungen gibt, werden diese in unserem Modell nicht berücksichtigt. Es werden trotzdem Kosten dieser Untersuchungen für deskriptive Zwecke unten eingeführt:

- Lumbalpunktion und Abnahme von Liquor 126,95 Euro¹⁶⁵
- Folgeuntersuchung von neurochirurgischen Patienten 71,17 Euro¹⁶⁶
- Magnetresonanztomographie des Kopfes bis 5 Sequenzen 407,01 Euro,
- Magnetresonanz-Aufklärung, Abklärung der Risikofaktoren und Magnetresonanztauglichkeit 21,70 Euro,
- Verabreichung eines Kontrastmittels (für Magnetresonanz) 146,89 Euro,
- Computertomographie - Kopf 189,55 Euro¹⁶⁷

¹⁶² Vgl. LGBl. für Wien S.6

¹⁶³ Vgl. LGBl. für Wien S.56

¹⁶⁴ Vgl. Serles, W. 2018

¹⁶⁵ Vgl. LGBl. für Wien S.7

¹⁶⁶ Vgl. LGBl. für Wien S.6

¹⁶⁷ Vgl. LGBl. für Wien S. 57

3.6. OP-Kosten

Als weiterer Schritt wird der Patient im Spital neurochirurgisch versorgt. Die OP-Kosten von Coiling und Klippung einer ICA sind sowohl für RIA, als auch für UIA gleich.¹⁶⁸

Die Daten wurden infolge einer persönlichen Korrespondenz mit der Frau Mag. Tamara Winkelhofer gewonnen und beziehen sich auf die Jahre 2014-2015. Es gab im oben erwähnten Zeitraum ca. 60 Fälle für jeweils Coiling und Klippung.

3.6.1. Klippung

In folgendem Abschnitt werden die Kosten einer ICA-Klippung beschrieben.

3.6.1.1. Personalkosten

Die durchschnittliche Schnitt-Naht Zeit wurde mit 300 Minuten angegeben. Ärztlicher Präsenzfaktor beträgt im Durchschnitt 2,5. Die Kosten der ärztlichen Leistung pro Minute wurden mit 1,36 Euro ermittelt. Somit betragen die Kosten der ärztlichen Personals 1020 Euro:

$$2,5 \times 300 \text{ Min} \times 1,36 \text{ Euro} = 1020 \text{ Euro}$$

Die restlichen Personalkosten wurden nach dem gleichen Prinzip berechnet und sind in Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7: Personalkosten einer Klippung-OP

Personalgruppe	Anzahl der Personen	Minuten je Person	Leistung in Minuten insg.	Kosten je Minute, in Euro	Gesamtkosten
Ärzte Neurochirurgie	2,5	300	750	1,36	1020
Dipl. Krankenpflege/ Op-Schwester	2	300	600	0,67	402
Medizinisch-technisches Dienstpersonal	1	300	300	0,70	210
OP-Stationsgehilfen	1	300	300	0,58	174
Ärzte: Anästhesie	1	300	300	1,36	408

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

¹⁶⁸ Vgl. Sherif, C. (2018)

Somit betragen die Personalkosten der dipl. Krankenpflege („OP-Schwester“) mit dem Präsenzfaktor 2, 300 min Präsenzzeit pro Person und 0,67 Euro Kosten pro Person pro Minute 402 Euro:

$$2 \times 300 \text{ min} \times 0,67 \text{ Euro} = 402 \text{ Euro}$$

Dementsprechend betragen die Kosten für das Medizinisch-technisches Personal mit dem Präsenzfaktor 1, gleichen Präsenzzeit und 0,70 Euro pro Minute 210 Euro, wie aus der nachfolgender Rechnung ersichtlich:

$$1 \times 300 \times 0,70 \text{ Euro} = 210 \text{ Euro}$$

Nach dem gleichen Prinzip wurden die Kosten für OP-Stationsgehilfen ausgerechnet:

$$1 \times 300 \times 0,58 \text{ Euro} = 174 \text{ Euro}$$

Abschließend wurden die Kosten für ärztliche Leistungen in der Anästhesie ermittelt. Diese betragen 408 Euro und wurden folgendermaßen ermittelt:

$$1 \times 300 \times 1,36 \text{ Euro} = 408 \text{ Euro}$$

Die Gesamtpersonalkosten setzen sich aus allen oben erwähnten Personalkosten zusammen und betragen 2214 Euro für die ganze Eingriffsdauer (300 Minuten).

$$1.020 + 402 + 210 + 174 + 408 = \mathbf{2.214 \text{ Euro}}^{169}$$

Es ist offensichtlich, dass die Kosten des ärztlichen Dienstes den größten Beitrag zu den Personalkosten einer Klippung-OP leisten.

2.6.1.2. Sachkosten

Die Kosten der gesamten Verbrauchsmaterialien, die im Rahmen einer intrakraniellen Aneurysmaklippung verbraucht wurden, betragen 1.502,55 Euro und sind in Tabelle 8 beschrieben.

¹⁶⁹ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

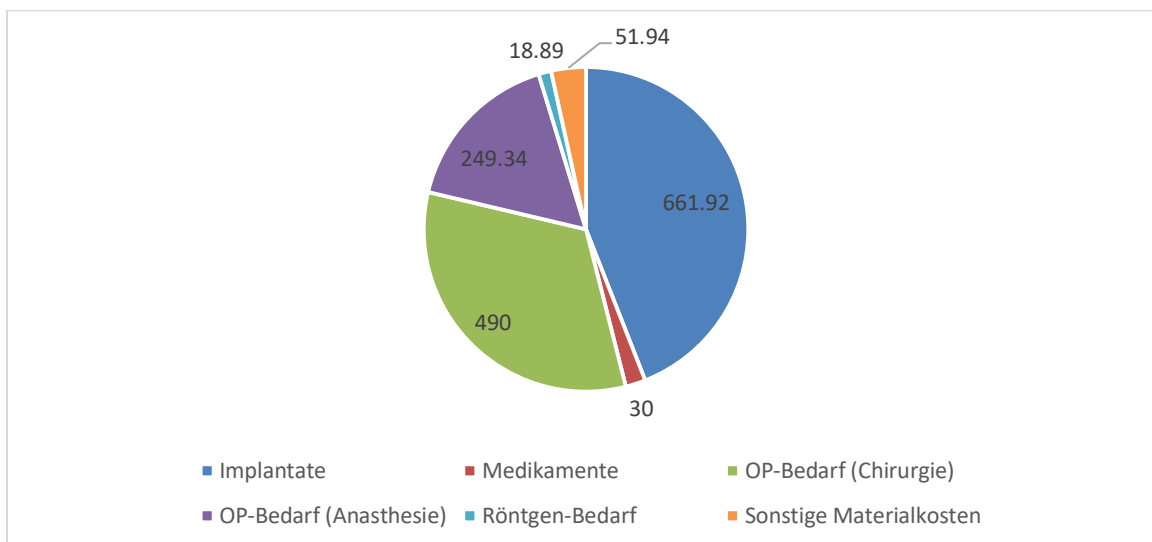
Tabelle 8: Sachkosten einer Klippung-OP

Sachkostenart	Summe, im Euro
Implantate	661,92
Medikamente	30,035
OP-Bedarf (Chirurgie)	490,425
OP-Bedarf (Anästhesie)	249,34
Röntgen-Bedarf	18,89
Sonst	51,94
Σ	1502,55

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al (2008)

Es lässt sich sofort erkennen, dass die meisten Materialkosten durch Implantate und chirurgischen Bedarf entstehen. Die Verteilung der Materialkosten ist in Abbildung 13 zu sehen.

Abbildung 13: Materialkosten einer Klippung-OP



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al (2008), S.146

Die ausführliche Auflistung aller während einer Klippung-OP verbrauchten Sachgüter ist im Anhang D zu finden.¹⁷⁰

¹⁷⁰ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

2.6.1.3. *Anlagekosten*

Die Anlagenkosten setzen sich zusammen aus Kosten, die infolge des Betriebs des Röntgengeräts, Operationsmikroskops sowie Narkosegeräts entstehen und sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Kosten p.a lassen sich folgendermaßen errechnen:

$$\frac{\text{Anschaffungswert}}{\text{Nutzungsdauer}} + \frac{\text{Anschaffungswert} \times \text{Prozent}}{100}$$

Tabelle 9: Anlagekosten einer Klippung-Operation

Anlage	AW	ND ¹⁷¹	Blokadezeit p.a.	Blokadezeit per Leistung	Prozent	Kosten p.a.	Gesamtkos- ten, in Euro
Intraoperatives Röntgengerät	115.000,00	8	78.000,00	330	15,25	31.912,50	135,01
Operationsmikr- oskop	106.069,63	10	78.000,00	330	15,25	26.782,58	113,31
Narkosegerät	26.744,84	6	78.000,00	330	15,25	8.536,06	36,11

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Die Gesamtanlagenkosten lassen sich wie folgend ermitteln:

Kosten p.a. + Blokadezeit p. L.

Blokadezeit p.a.

Somit lassen sich die Gesamtanlagekosten für die einzelnen im Operationsraum angewandten Geräte errechnen.

Die Anlagekosten p.a. für das Röntgengerät betragen

$$\frac{115.000,00 \text{ Euro}}{8 \text{ Jahre}} + \frac{115.000,00 \text{ Euro} \times 15,25\%}{100\%} = 31.912,50 \text{ Euro}$$

Demzufolge lassen sich die Gesamtkosten für das Röntgengerät wie folgend ermitteln:

¹⁷¹Nutzungsdauer

$$\frac{31.912,50 \text{ Euro} \times 330 \text{ min}}{78.000,00 \text{ min}} = 135,01 \text{ Euro}$$

Kosten p.a. für das Operationsmikroskop werden folgendermaßen ermittelt:

$$\frac{106.069,63 \text{ Euro}}{10} + \frac{106.069,63 \text{ Euro} \times 15,25\%}{100\%} = 26.782,58 \text{ Euro}$$

Dementsprechend werden die Gesamtkosten für das Operationsmikroskop errechnet:

$$\frac{26.782,58 \text{ Euro} \times 330 \text{ min}}{78.000 \text{ min}} = 113,31 \text{ Euro}$$

Die Anlagekosten des Narkosegeräts p.a. betragen:

$$\frac{26.744,84 \text{ Euro}}{6 \text{ Jahre}} + \frac{26.744,84 \text{ Euro} \times 15,25\%}{100\%} = 8.536,06 \text{ Euro}$$

Die entsprechenden Gesamtanlagekosten pro operativen Eingriff betragen somit:

$$\frac{8.536,06 \text{ Euro} \times 330 \text{ min}}{78.000 \text{ min}} = 36,11 \text{ Euro}$$

Die gesamten Anlagekosten pro Operation setzen sich aus der Summe der Anlagekosten der drei Geräte zusammen und betragen somit 284,44 Euro pro Operation:

$$135,01 \text{ Euro} + 113,31 \text{ Euro} + 36,11 \text{ Euro} = 284,44 \text{ Euro}^{172}$$

2.6.1.4. Gesamtkosten einer Klippung-OP

Gesamtkosten einer ICA-Klippung wurden als Summe der Personal-, Sach- und Anlagekosten mit Berücksichtigung des Gemein- und Vorsteuerkostenzuschlages ermittelt.

Der Gesamtkostenzuschlag wird mit 53,77% definiert und beträgt 2.151,33 Euro und bezieht sich auf die Summe der Personal-, Sach- und Anlagekosten. Gemeinkostenzuschlag beinhaltet die

¹⁷² Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Kosten für Licht, Kühlung, Heizung, Raumkosten etc. AKH-bezogen.¹⁷³ Vorsteuerkostenzuschlag beträgt mit 11,1% 682,91 Euro und bezieht sich auf die Summe der Personal-, Sach- und Anlagekosten mit Berücksichtigung des Gemeinkostenzuschlages.

Tabelle 10: Gesamtkosten einer Klippung-OP

Kosten	In Euro
Personalkosten	2.214,00
Sachkosten	1.502,55
Anlagekosten	284,44
Σ	4.000,99
+ GK-Zuschlag 53,77%	2.151,33
Σ	6152,32
+ VST-Kostenzuschlag 11,1%	682,91
Σ	6835,23

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Die Gesamtkosten einer ICA-Klippung betragen somit 6835,23 Euro.¹⁷⁴

3.6.2. Coiling

In folgenden Abschnitt werden die Kosten einer ICA-Coilings beschrieben.

3.6.2.1. Personalkosten

Die durchschnittliche Eingriffsdauer ist mit 180 Minuten angegeben. Der ärztliche Präsenzfaktor beträgt im Durchschnitt 2. Die Kosten der ärztlichen Leistung pro Minute wurden wie im Fall der ICA-Klippung mit 1,36 Euro ermittelt. Somit betragen die Kosten der ärztlichen Dienstes 489,60 Euro:

$$2 \times 180 \text{ Min} \times 1,36 \text{ Euro} = 489,60 \text{ Euro}$$

Die restlichen Personalkosten wurden nach dem gleichen Prinzip berechnet und sind in der Tabelle 11 ersichtlich.

¹⁷³ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

¹⁷⁴ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Tabelle 11: Personalkosten einer Coiling OP

Personalkostenstelle	Anzahl	Minuten je Person	Leistung in Minuten insg.	Kosten je Minute, in Euro	Gesamtkosten
Ärzte Neuroradiologie	2	180	360	1,36	489,60
Dipl. Krankenpflege/ Op-Schwester	2	180	360	0,67	241,20
Medizinisch-technisches Dienstpersonal	1	180	180	0,70	126
OP-Stationsgehilfen	1	180	180	0,58	104,40
Ärzte: Anästhesie	1	180	180	1,36	244,80

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Somit betragen die Personalkosten der Dipl. Krankenpflege („OP-Schwester“) mit dem Presenzfaktor 2 und 180 Minuten Präsenzzeit pro Person und 0,67 Euro Kosten pro Person pro Minute 241,20 Euro:

$$2 \times 180 \text{ min} \times 0,67 \text{ Euro} = 241,20 \text{ Euro}^{175}$$

Dementsprechend betragen die Kosten für das Medizinisch-technisches Personal mit dem Presenzfaktor 1, gleichen Präsenzzeit und 0,70 Euro pro Minute 126 Euro, wie aus der nachfolgender Rechnung ersichtlich:

$$1 \times 180 \times 0,70 \text{ Euro} = 126 \text{ Euro}$$

Nach dem gleichen Prinzip wurden die Kosten für OP-Stationsgehilfen abgerechnet:

$$1 \times 180 \times 0,58 \text{ Euro} = 104,40 \text{ Euro}$$

Abschließend wurden die Kosten für ärztliche Leistungen in der Anästhesie ermittelt. Diese betragen 408 Euro und wurden folgendermaßen ermittelt:

$$1 \times 180 \times 1,36 \text{ Euro} = 244,80 \text{ Euro}$$

¹⁷⁵ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Die Gesamtpersonalkosten setzen sich aus allen oben erwähnten Personalkosten zusammen und betragen 1.206 Euro für die ganze Eingriffsdauer (180 Minuten).

$$489,60 + 241,20 + 126,00 + 104,40 + 244,80 = 1.206 \text{ Euro}^{176}$$

Ähnlich wie bei der ICA-Klippung, leisten die Kosten des ärztlichen Dienstes den größten Beitrag zu den Personalkosten einer Coiling-OP.

3.6.2.2. Sachkosten

Die Kosten der gesamten Verbrauchsmaterialien, die im Rahmen einer intrakraniellen Aneurysmacoiling verbraucht wurden, betragen 6.025,12 Euro. Die Gliederung der Kosten ist aus der Tabelle 12 ersichtlich. Die ausführliche Beschreibung aller während einer Coiling-OP verbrauchten Materialien ist im Anhang D zu finden.

Tabelle 12: Sachkosten einer Coiling-OP im AKH Wien

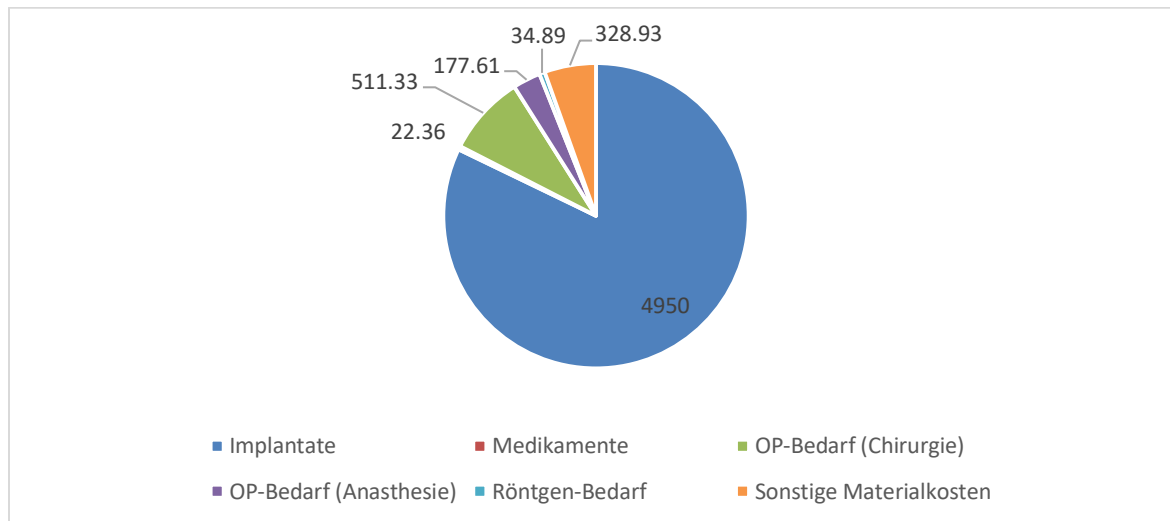
Kostenart	Summe, in Euro
Implantate	4950
Sachkosten der Neuroradiologie	511.33
Sachkosten der Anästhesie	177.61
Sachkosten der Radiologie	34.89
Sonstige OP-Kosten	328.93
Medikamente	22.36
Σ	6025.12

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al (2008)

Es lässt sich sofort erkennen, dass die meisten Sachkosten aufgrund der hohen Kosten der Implantate (Coils) entstehen. Die Verteilung der Materialkosten ist in Abbildung 14 veranschaulicht.

¹⁷⁶ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Abbildung 14: Verteilung der Sachkosten einer Coiling-OP



Quelle: Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al. (2008)

Die ausführliche Auflistung aller während einer Coiling-OP verbrauchten Sachgüter ist im Anhang D zu finden.¹⁷⁷

3.5.4.3. Anlagekosten

Die Anlagenkosten setzen sich zusammen aus den Anlagenkosten des Röntgenstrahlers, Biplanen Angio-C-Bogen Systems, 8 SW-Monitore im U-Raum, Fahrwagens für den Assistent und dazugehörigen Bedienmodulen, Narkosegeräts, Blutwärmemoduls und Blutgasanalysators. Kosten p.a lassen sich wie im Fall der ICA-Klippung folgendermaßen errechnen:

$$\frac{\text{Anschaffungswert}}{\text{Nutzungsdauer}} + \frac{\text{Anschaffungswert} \times \text{Prozent}}{100}$$

Die Gesamtanlagenkosten lassen sich wie folgend ermitteln:

$$\frac{\text{Kosten p.a.} + \text{Blockadezeit p. L.}}{\text{Blockadezeit p.a.}}$$

Blockadezeit p.a.

Die Anlagekosten einer Coiling-Intervention sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

¹⁷⁷ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Tabelle 13: Anlagekosten einer Coiling-Intervention in AKH Wien

Anlage	AW	ND	Blokadezeit p.a. ¹⁷⁸ , Min	Blokadezeit p.L. ¹⁷⁹ , Min	Prozent ¹⁸⁰	Kosten p.a.	Gesamtkosten, in Euro
Biplanes angio C Bogen System	522.736,0 0	8	78.000,00	210	15,25	145.059,2 4	390,54
Röntgenstrahler	60.000	8	78.000,00	210	15,25	16.650	44,83
Narkosegerät	26.744,84	6	78.000,00	210	15,25	8.536,06	22,98
Blutwärmesystem	1.626,69	5	78.000	210	15,25	573,41	1,54
Blutgasanalysator	36.089,82	8	78.000	210	15,25	10.014,93	26,96
Fahrwagen für Assistent + Bedienmodule	21.000	8	78.000	210	15,25	5.827,50	15,69
SW-Monitor im U- Raum (8 Mal)	9.000	8	78.000	210	15,25	2.497,50	6,72

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Gesamtanlagekosten wurden als Summe der Anlagekosten jeder einzelnen Anlage errechnet:

$390,54 + 44,83 + 22,98 + 1,54 + 26,96 + 15,69 + 6,72 = 556,35$ Euro

Gesamtanlagekosten des Coiling-Eingriffs betragen somit **556,35 Euro**.¹⁸¹

3.5.4.4. Gesamtkosten einer Coiling-Intervention

Gesamtkosten einer Coiling-Operation setzen sich als Summe der Personal-, Sach- und Anlagekosten mit Berücksichtigung des Gemein- und Vorsteuerkostenzuschlages zusammen.

Der Gesamtkostenzuschlag wird mit 53,77% berechnet und beträgt 4.187,32 Euro (bezogen auf die Summe der Personal, Sach- und Anlagekosten). Vorsteuerkostenzuschlag beträgt mit 11,1% 1.329,20 Euro.

Es lässt sich erkennen, dass die meisten Sachkosten aufgrund hohen Sachkosten entstehen.

¹⁷⁸ Per annum

¹⁷⁹ Per Leistung

¹⁸⁰ „Prozent“ setzt sich zusammen aus der jährlichen Abschreibungsquote und Kosten der Wartung der Geräte

¹⁸¹ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Tabelle 14: Gesamtkosten einer Coiling-Intervention (ohne Stent)

Kosten	Euro
Personalkosten	1.209,00
Sachkosten	6025,12
Anlagekosten	556,35
Σ	7.790,47
+ GK-Zuschlag 53,77% ¹⁸²	4.187,32
Σ	11.977,79
+ VST-Kostenzuschlag 11,1%	1.329,20
Σ	13.303,98

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Gesamtkosten einer ICA-Coiling Intervention ohne Stent betragen somit **13.303,98 Euro**.

3.5.4.5. Coiling mit Stent

Wie bereits im Teil 1 dieser Ausarbeitung erwähnt, stellt SAC (Stent-assisted Coiling) eine Sonderform des Coilings dar. Bei Coiling mit Stent entstehen zusätzliche Implantat-Kosten für Stents in der Höhe von 5.000 Euro.¹⁸³ Außerdem werden bei SAC um 35,7% mehr Coils verwendet, als bei Coiling ohne Stent.¹⁸⁴ Es wird angenommen, dass die restlichen Sachkosten gleich bleiben (Siehe Abschnitt 2.5.4.4). Die Kosten der Coil-Spiralen belaufen sich bei einer Coiling-Intervention auf 4950 Euro.¹⁸⁵ Daher betragen die Kosten der Coil-Spiralen bei einer Stenting-Intervention 6.717,15 Euro:

$$4950 \text{ Euro} \times 1,357 = 6717,15 \text{ Euro}$$

Dementsprechend belaufen sich die Implantatkosten einer SAC auf 11.717,15 Euro:

$$6.717,15 + 5.000 = 11.717,15 \text{ Euro}$$

¹⁸² Gemeinkostenzuschlag beinhaltet die Kosten für Licht, Kühlung, Heizung, Raumkosten etc. AKH-bezogen.

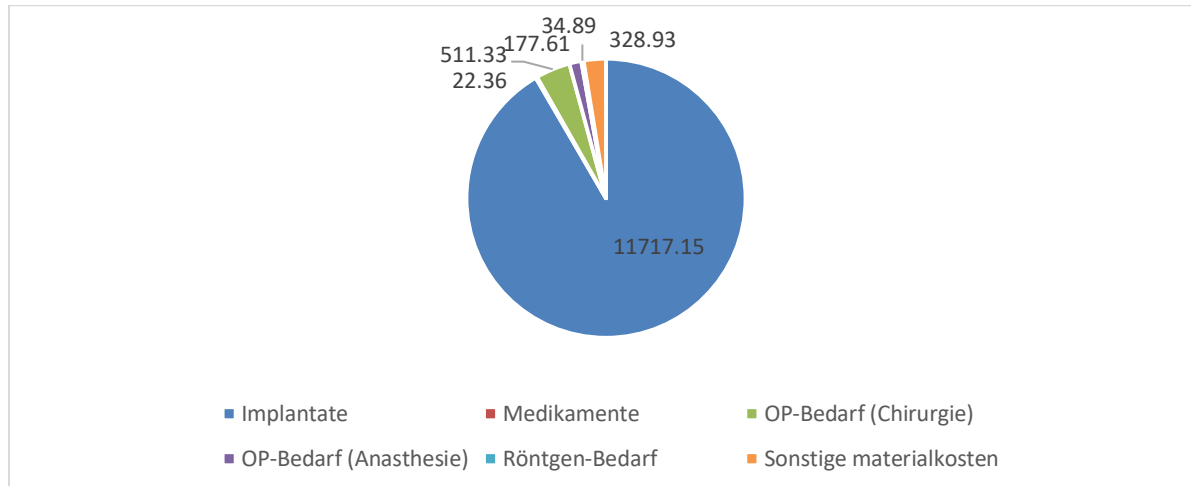
¹⁸³ Vgl. Sherif, C. 2018

¹⁸⁴ Vgl. Frontera, J. 2013

¹⁸⁵ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Die restlichen Sachkosten betragen 1.075,12 Euro: 6.025,12 Euro (Sachkosten einer Coiling-Intervention) – 4950 Euro (Kosten der Coil-Spiralen) = 1.075,12 Euro

Abbildung 15: Sachkosten einer SAC



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al (2008)

Im Summe betragen die Sachkosten einer SAC auf 12.792,27 Euro. Die Verteilung der Sachkosten einer SAC ist in Abbildung 15 veranschaulicht.

Tabelle 15: Gesamtkosten einer SAC-Intervention

Kosten	In Euro
Personalkosten	1.209,00
Sachkosten	12.792,27
Anlagekosten	556,35
Σ	14.557,62
+ GK-Zuschlag 53,77% ¹⁸⁶	7.827,63
Σ	22.385,25
+ VST-Kostenzuschlag 11,1%	2.462,37
Σ	24.847,63

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

¹⁸⁶ Gemeinkostenzuschlag beinhaltet die Kosten für Licht, Kühlung, Heizung, Raumkosten etc. AKH-bezogen.

Unter der Annahme, dass die Personal und Anlagekosten gleich hoch wie bei einer Coiling ohne Stent Intervention sind können nun die Gesamtkosten einer SAC ermittelt werden. GK-Zuschlag und VST-Kostenzuschlag sind für das ganze AKH Wien gleich.¹⁸⁷ Diese Kosten sind aus der Tabelle 6 ersichtlich.

Somit ist SAC der teuerste Eingriff im Vergleich mit Klippung und Coiling ohne Stent, was auf die hohe Kosten der Implantate zurückzuführen ist.

3.6.3. Zusätzliche Blutergüsse

Wie bereits erwähnt, kommt es im Falle eines Aneurysmaruptur nicht nur zu SAB, sondern auch zu einer Reihe Komplikationen:

1. Intrazerebraleintrahlung - mit 40% der Fälle
2. Einem Subduralhämatom – mit 5% der Fälle¹⁸⁸

Die Kosten der Komplikationen der aSAB werden als Zuschlag berechnet. Dabei entstehen folgende Kosten:

- Entleerung einer Subduralhämatom 3.149,50 Euro x 0,05 = 157,48 Euro
- Entleerung einer intrazerebralen Blutung 3.204,58 Euro x 0,4 = 1281,83 Euro

In Summe verursachen die Komplikationen einer SAB auf alle SAB-Patienten bezogen die Kosten in der Höhe von 1439,31:

157,48 Euro + 1281,83 Euro = **1439,31 Euro**

3.7. Kosten der postoperativen Nachbehandlung

Nach der OP wird der Patient auf eine Intensivstation transferiert. Auf der Intensivstation entfallen ebenfalls Personal, Anlage- sowie Materialkosten. Nach einer Intensivstation wird der Patient auf einer neurochirurgischen Station weiters versorgt.

In beiden Fällen werden nach dem gleichen Prinzip wie im Fall der OP-Kosten die Personal- und Materialeinzelkosten sowie Anlagekosten, die Raumkosten und der Vorsteuerkostenzuschlag in

¹⁸⁷ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

¹⁸⁸ Vgl. Greensberg, M. et al 2016, S.1025

Höhe von 11,1% verrechnet. Beim Intensivpflegetag wurde zusätzlich ein OP-Gemeinkostenzuschlag in Höhe von 52,65% verrechnet, was auf die räumlich nahe Beziehung der Intensivstation mit den OP-Räumen zurückzuführen ist. Bei den Kosten eines Tages auf der Normalstation kommen noch die Verwaltungskosten in Höhe von 30,72%, der sich auf die Personalkosten bezieht sowie ein Beschaffungs- bzw. Lagerkostenzuschlag in Höhe von 12,25%, der sich auf die Sachkosten bezieht, dazu.¹⁸⁹

3.7.1. Kosten eines Tages auf einer Intensivstation

Im AKH Wien belaufen sich die Pflegekosten eines Intensivtages auf 1132,32 Euro (Stand 2015).

Die Sachkosten belaufen sich auf 43 Euro. Die genaue Auflistung aller verbrauchten Güter ist im Anhang D zu finden.

Dabei betragen die Personalkosten 311,60 Euro, Kosten des medizinischen Verbrauchs (Sachkosten) 43 Euro, die Kosten für die Anlagenutzung belaufen sich auf 224,15 Euro und die Raumkosten 135,15 Euro.

Personalkosten für einen Patienten setzen sich aus den Kosten für die diplomierte Pflege und Arztkosten zusammen. Diese wurden folgendermaßen ermittelt:

Anzahl der Personen x Arbeitszeit je Person x Kosten pro Minute

Für den Ärztlichen Dienst betragen die Personalkosten dementsprechend 146 Euro pro Patienten pro Tag:

$$1 \times 100 \text{ min} \times 1,46 \text{ Euro} = 146 \text{ Euro}$$

Daher betragen die Kosten für diplomierte Pflege 165 Euro pro Patienten pro Tag:

$$1 \times 240 \text{ min} \times 0,69 \text{ Euro} = 165,60 \text{ Euro}$$

Insgesamt betragen die Personalkosten 311,60 Euro pro Patienten pro Tag:

$$146 \text{ Euro} + 165,60 \text{ Euro} = 311,60 \text{ Euro}$$

¹⁸⁹ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Bei der Berechnung der Raumkosten wurde davon ausgegangen, dass es pro Patient 14 m² benötigt werden. Die Kosten pro m² pro Minute wurden mit 0,01 Euro festgestellt. Die Blockadezeit des Raumes pro Leistung beträgt 1,440. Somit wurden die Raumkosten ermittelt:

$$14 \text{ m}^2 \times 0,01 \times 1,440 = 135,15 \text{ Euro.}$$

Es wird ein Gemeinkostenzuschlag in Höhe von 52,65% verrechnet und kein Verwaltungskostenzuschlag. Der Vorsteuerkostenzuschlag beträgt 11,1%. Anhand der obigen Informationen kann folgende Kalkulation erstellt werden:

Tabelle 16: Gesamtkosten einer Tages auf einer Intensivstation

Kosten	In Euro
Personalkosten	311,60
Sachkosten	43
Anlagekosten	224,53
Σ	579,13
+ GK-Zuschlag 52,65%	304,91
+ Raumkosten	135,15
Σ	1.016,19
+ Vst 11,10 %	116,13
Σ	1.132,32

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018)

Somit betragen die Kosten pro Patienten und Tag auf der Intensivstation 1.132,32 Euro.¹⁹⁰

3.7.2. Kosten eines Tages auf der Normalstation

Auf der neurochirurgischen Normalstation werden die Patienten wie auf der Intensivstation von Ärzten und Krankenpflege versorgt. Laut den AKH-Daten beträgt die Arbeitszeit pro Tag pro Patienten 5 Minuten für die Ärzte und 180 min für die Pflege. Die Kosten je eine Minute Arbeitszeit bleiben dabei gleich wie bei einem Intensivtag. Somit betragen die Personalkosten 131,50 Euro pro Tag und Patienten:¹⁹¹

¹⁹⁰ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

¹⁹¹ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Personalkosten Ärzte: $1 \times 5 \times 1,46 = 7,30$ Euro

Personalkosten Pflege: $1 \times 180 \times 0,69 = 124,20$ Euro

Gesamte Personalkosten: $7,30 \text{ Euro} + 124,20 = 131,50$ Euro

Die Kosten des medizinischen Verbrauchs belaufen sich auf 3,49 Euro pro Tag. Die genaue Auflistung aller verbrauchten Güter ist im Anhang D zu finden. Die Anlagekosten für die Nutzung des Krankensbettes betragen 6,69 Euro. Die Raumkosten wurden nach dem gleichem Prinzip wie beim Intensivpflegetag ermittelt und betragen 135,15 Euro. Es wird im Fall einer Normalstation kein OP-Gemeinkostenzuschlag verrechnet, dafür aber ein Verwaltungsgemeinkostenzuschlag in Höhe von 30,72% sowie ein Beschaffungs- bzw. Lagerkostenzuschlag in Höhe von 12,25%. Der Vorsteuerkostenzuschlag beträgt 11,1 %. Der Verwaltungsgemeinkostenzuschlag bezieht sich auf die Personalkosten und beträgt 43,52 Euro. Der Beschaffungs- bzw. Lagerkostenzuschlag bezieht sich auf die Kosten des medizinischen Verbrauchs und beträgt somit 0,43 Cent.

Tabelle 17: Gesamtkosten eines Tages auf der Normalstation

Kosten	In Euro
Personalkosten	131,50
Sachkosten	3,49
Anlagekosten	6,69
Σ	141,68
Verwaltungsgemeinkostenzuschlag 30,72%	40,40
Beschaffungs-/Lagerkostenzuschlag 12,25%	0,43
Raumkosten	135,15
Σ	317,66
Vorsteuerkostenzuschlag 11,1%	35,26
Σ	352,92

Somit betragen die Kosten eines Pflegetages auf einer Normalstation pro Tag und Patienten 352,92 Euro.

Die Kostendifferenz zwischen Intensiv- und Normalstation ist auf deutlich geringere Anlagen- sowie Materialverbrauchskosten auf der Normalstation sowie einen fehlenden OP-Gemeinkostenzuschlag zurückzuführen. Dafür trägt die Normalstation zusätzliche Kosten in Form von Verwaltungs- sowie Beschaffungskostenzuschlag.

3.7.3. LOS nach Klippung und Coiling einer RIA und UIA

In folgendem Abschnitt werden die Liegedauer auf der Intensiv- sowie Normalstation nach einer Klippung und Coiling der RIA und UIA und daraus resultierenden Kosten beschrieben.

Die durchschnittlichen LOS (Lenth of stay, Verweildauer) wurden aus der Literatur¹⁹² übernommen und in Kapitel 1.3.5. beschrieben.

Bei Klippung einer RIA beträgt die durchschnittliche Verweildauer auf der Intensivstation 6 Tage, bei Coiling dagegen 5,3 Tage¹⁹³. Nach der Klippung einer UIA beträgt die Liegedauer auf einer ICU 2,0 Tage, nach der Coiling 1,5 Tage. Die entsprechende Liegedauer auf der allgemeinen neurochirurgischen Station liegt bei 15,5 Tage nach Klippung und 7,7 Tage nach Coiling.¹⁹⁴

Durch den Aufenthalt auf der Intensivstation entstandenen Kosten belaufen sich auf 1.132,32 Euro pro Patienten pro Tag¹⁹⁵.

Die Kosten, die sich aus der Multiplikation der Aufenthaltsdauer und den entsprechenden Liegedauer sind in der Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Kosten der Verweildauer auf einer Intensivstation nach Klippung und Coiling von einer RIA und UIA

	Klippung	Coiling
RIA	6793.92	6001.296
UIA	2264.64	1698.48

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Brunken, M. et al (2009) S.989

¹⁹² Vgl. Brunken, M. et al. 2009 S.989

¹⁹³ Vgl. Brunken, M. et al. 2009 S.989

¹⁹⁴ Ebenda

¹⁹⁵ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Nach der Intensivstation wird der Patient weiters auf der Normalstation versorgt. Es entstehen dadurch Kosten in der Höhe von 352,92 Euro¹⁹⁶. Bei Klippung einer RIA beträgt die durchschnittliche Liegedauer auf der Normalstation 20,8 Tage, bei Coiling 16,1 Tage¹⁹⁷.

Die Kosten des Aufenthaltes lassen sich nach dem gleichen Prinzip wie bei den Kosten des Aufenthaltes auf einer Intensivstation berechnen und sind in der Tabelle 19 ersichtlich.

Tabelle 19: Kosten der Behandlung auf einer Normalstation nach einer Klippung und Coiling der RIA und UIA, in Euro

	Klippung	Coiling
RIA	7340.74	5682.01
UIA	5470.26	2717.48

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T.(2018), Brunken, M. et al. (2009) S.989

Basierend auf diesen Daten lassen sich die Kosten des gesamten Spitalaufenthaltes errechnen (Siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Kosten des Spitalaufenthaltes nach der Versorgung der RIA und UIA

	Klippung	Coiling
RIA	14134.66	11683.30
UIA	7734.9	4415.96

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Brunken, M. et al (2009)

Es ist offensichtlich, dass nach der Klippung die höheren Kosten der post-OP Nachbehandlung im Spital entstehen, was auf die längere Liegedauer auf der Station und vor allem auf die Notwendigkeit eines Aufenthaltes auf der Intensivstation zurückzuführen ist.

¹⁹⁶ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

¹⁹⁷ Vgl. Brunken, M. et al. 2009 S. 989

3.8. Kosten der Physio- und Ergotherapie im Spital

Es wird ein frühestmöglicher Beginn der Rehabilitation im Spital angestrebt. In unserer Arbeit wird davon ausgegangen, dass bei jedem SAB-Patienten folgende Physiotherapie-Kosten eintreten:

- Physiotherapie: Erstanamnese mit Score 111,21 Euro
- Physiotherapie bei Störung der ZNS 21,44 Euro¹⁹⁸

111,21 Euro + 21,44 Euro = **132,65 Euro**

Zusätzlich wird bei jedem Patienten eine Ergotherapie durchgeführt. Die Kosten der Ergotherapie belaufen sich auf **100,01 Euro** und setzen sich aus Kosten der folgenden Maßnahmen:

- Maßnahmen zur Entwicklung/Erhaltung/Verbesserung von kognitiven Funktionen 20,02 Euro
- Maßnahmen zur Entwicklung/Erhaltung/Verbesserung von motorisch-funktionellen Leistungen 37,65 Euro
- Maßnahmen zur Entwicklung/Erhaltung/Verbesserung von ADL (Activity of Daily Living) - Funktionen 21,98 Euro
- Maßnahmen zur Entwicklung/Erhaltung/Verbesserung von psychosozialen Funktionen 20,36 Euro¹⁹⁹

Daher betragen die Kosten der Ergo- sowie Physiotherapie im Spital 100,01 Euro + 132,65 Euro = **232,66 Euro.**

3.9. Kosten, die durch postoperative Komplikationen entstehen

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, können nach der operativen Versorgung der aSAB postoperative Komplikationen entstehen.

¹⁹⁸ Vgl. LGBl. für Wien S.53

¹⁹⁹ Vgl. LGBl. für Wien 2018, S.54

Eine der häufigsten Komplikationen dabei ist das Shunt-pflichtige Hydrocephalus (SPH)²⁰⁰. Es wurde berichtet, dass die Inzidenz von Shunt-pflichtigen Hydrocephalus nach einer aSAB von 8,9 bis 36,9% variiert, was zu einer erheblichen Belastung sowohl für Patienten als auch für Gesundheitssysteme führt. Dabei tritt SPH nach einer SAB vergleichsweise häufiger nach einer Coiling als nach einer Klippung.²⁰¹ Laut der Studie verbringen die SAB-Patienten, bei denen ein VPS implantiert werden musste, im Schnitt 7,8 Tage mehr auf einer Intensivstation und 3,5 Tage mehr auf einer Normalstation.²⁰² Die Implantation eines permanenten VHS war bei 17.5% nach einer Aneurysmaklippung und bei 19.7% der Patienten nach Aneurysmacoiling der RIA notwendig.²⁰³ Die Kosten eines VPS-Implantation belaufen sich auf 6.637,09 Euro²⁰⁴

Bei Klippung der RIA betragen diese $0,175 \cdot 6.637,09 = \mathbf{1161,49 \text{ Euro}}$

Bei Coiling der RIA dementsprechend $0,197 \cdot 6.637,09 = \mathbf{1307,50 \text{ Euro}}$

Im Fall einer Nachblutung bei RIA bzw. einer perioperativen Blutung bei einer UIA ist ein wiederholter Eingriff notwendig. Es wird in drittem Teil der vorliegenden Ausarbeitung detailliert darauf eingegangen.

3.10. Kosten der postoperativen Nachsorge-Untersuchungen

Bei den RIA bzw. nach einer SAB, die mithilfe von Coiling versorgt wurden, findet die Kontrolluntersuchung im ersten Monat nach dem Eingriff einmal statt.²⁰⁵ Es handelt sich dabei sowohl bei RIA als auch bei UIA um eine CTA-Untersuchung²⁰⁶ und einer Neurochirurgie Folgeuntersuchung. Die Kosten belaufen sich auf 978,10 Euro für DSA und 71,17 Euro für die allgemeine neurochirurgische Folgeuntersuchung und betragen daher:

$978,10 \text{ Euro}^{207} + 71,17 \text{ Euro}^{208} = 1.049,27 \text{ Euro}.$

²⁰⁰ Wasserkopf

²⁰¹ Vgl. Zhang, H. et al. 2018, S. 4

²⁰² Vgl. Alaraj, A. et al. 2016, S.66-70

²⁰³ Vgl. Oliveira, J. et al. 2007, S. 926

²⁰⁴ Vgl. LGBl. für Wien 2018, S.7

²⁰⁵ Vgl. Frontera et al. 2013, S.65

²⁰⁶ Vgl. Zentrales Röntgen Institut KAR 2018

²⁰⁷ Vgl. LGBl. für Wien, S.7

²⁰⁸ Vgl. LGBl. für Wien, S.6

Diese Kosten fallen sowohl für RIA als auch für UIA an.

Außerdem ist nach RIA eine TDS-Untersuchung zum Ausschluss eines intrakraniellen Vasospasmus notwendig.²⁰⁹ Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass diese Untersuchung jeden Tag während des Aufenthaltes auf einer Intensivstation durchgeführt wird. Die Kosten einer TDS-Untersuchung belaufen sich auf 217,37 Euro für eine Untersuchung.²¹⁰ Es wird angenommen, dass diese Kosten nur für die RIA anfallen. Bei der LOS von 6 Tage nach Klippung und 5,3 Tage nach Coiling²¹¹ belaufen sich die Kosten entsprechend auf 1.521,59 und 1.152,06 Euro.

Dementsprechend betragen die Kosten der post-OP Nachsorge bei RIA 2.570,86 Euro nach Klippung und 2.201,33 Euro nach Coiling. Bei UIA betragen diese Kosten 1.049,27 Euro sowohl nach Klippung als auch nach Coiling.

3.11. Kosten der Rehabilitation

Kosten eines Tages im neurologischen Zentrum (NRZ) Rosenhügel sind mit 215 Euro pro Tag definiert. Da es sich im Fall des NRZ Rosenhügel um ein nicht gewinnorientiertes Unternehmen handelt, kann man davon ausgehen, dass die dieser Betrag zu reiner Kostendeckung dient und somit auch um die tatsächlichen und nicht verrechneten Kosten geht.²¹² Die durchschnittliche Verweildauer in einem Rehabilitationszentrum beträgt 40,5 Tage nach Coiling und 54,4 Tage nach Klippung einer RIA.²¹³ Die Kosten dafür werden wie folgt ausgerechnet:

215 Euro x 40,5 Tage = 8.707,50 Euro nach der Coiling einer RIA

215 Euro x 54,4 Tage = 11.696 Euro nach der Klippung einer RIA

Daher betragen die Kosten der Behandlung in einem Rehabilitationszentrum 11.696 Euro nach Klippung und 8.707,50 Euro nach Coiling. Es wird angenommen, dass die Verweildauer in einem Rehabilitationszentrum nach einer Coiling mit Stent gleich wie nach einer Coiling ohne Stent ist.

²⁰⁹ Vgl. Ashley, W. et al. 2018

²¹⁰ Vgl. LGBl für Wien S.7

²¹¹ Vgl. Brunken, M. et al. 2009 S. 989

²¹² Vgl. Spatt, J. 2018

²¹³ Vgl. Ridwan, S. et al. 2017, S.497

4. Analyse der Kosten von Klippung, Coiling und SAC

In folgendem Kapitel wird die Analyse der Kosten durchgeführt und dabei Vergleich zwischen Klippung, Coiling und SAC gemacht.

Zum Zweck einer Übersichtsgewinnung wird der allgemeine Ablauf der Versorgung eines Patienten mit einer RIA sowie UIA beschrieben und im Form von einem Entscheidungsbaummodell dargestellt.

Anschließend wird eine Literaturrecherche gemacht und die Ergebnisse mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen.

4.1. Entscheidungsbaum

In folgendem Abschnitt wird das Entscheidungsbaum dargestellt und beschrieben.

Zuallererst unterscheidet man zwischen den rupturierten (RIA) und unrupturierten intrakraniellen Aneurysmen (UIA). Das Verhältnis der rupturierten zu den nicht-rupturierten Aneurysmen beträgt 50 zu 50 %.²¹⁴ Die Auflistung aller Kosten, die bei RIA und UIA anfallen ist im Abschnitt 2.2. dieser Arbeit zu finden.

Bei den Patienten mit einer RIA kommt es zu einer SAB, was eine absolute Notfallsituation darstellt und der Patient muss ins Spital gebracht werden. Es werden die Kosten einer Rettungsfahrt anfällig. In Wien kostet eine Rettungsfahrt 650 Euro.²¹⁵ Es versterben 15% der Patienten bevor sie im Spital versorgt werden²¹⁶. Da es keine verlässlichen Daten zu den dadurch entstandenen Kosten gefunden wurde, wird angenommen, dass die Kosten eines Tages auf der Intensivstation anfällig sind. Diese belaufen sich im AKH Wien auf 1.132,32 Euro.²¹⁷

Die unrupturierten Aneurysmen werden im Zuge einer MR- oder CT-Untersuchung zufällig entdeckt. Es fallen dabei keine zusätzlichen Kosten an. Es wird zwischen den UIA, bei denen eine OP-Indikation besteht und jenen mit niedriger Rupturwahrscheinlichkeit und daher keiner OP-

²¹⁴ Vgl. Greensberg, M. et al. 2016 S.1062

²¹⁵ Vgl. Rotes Kreuz 2018

²¹⁶ Vgl. Greensberg, M. et al 2016 S.

²¹⁷ Vgl. Winkelhofer, T. 2018

Indikation unterschieden. Das Verhältnis beträgt in unserem Model 70 zu 30%²¹⁸. In unserem Model werden nur die Aneurysmen mit OP-Indikation berücksichtigt.

Sowohl bei RIA als auch bei UIA sind Kosten einer CTA und neurochirurgischer Erstaufnahme anfällig. Diese belaufen sich auf 1.049,27 Euro²¹⁹ und werden aus der Rechtsvorschrift für Festsetzung der Ambulatoriumsbeiträge für die Wiener städtischen Krankenanstalten des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort übernommen.

Sowohl rupturierte als auch nicht-rupturierte intrakranielle Aneurysmen können radiologisch mittels Coiling (mit oder ohne Stent) oder neurochirurgisch mittels Klippung versorgt werden. Die konservative Therapie bzw. Beobachtung wird in unserem Model aufgrund hohen Sterblichkeitsraten²²⁰ der Patienten nicht berücksichtigt. Das Verhältnis Coiling zu Klippung beträgt 70/30% und hängt vor allem von der medizinischen Indikation ab.

Die dabei entstandenen Eingriffskosten belaufen sich im Fall von Coiling ohne Stent auf 13.303,98 Euro und auf 24.847,63 Euro bei Stent-assistiertem Coiling. Bei Klippung betragen die Eingriffskosten 6.835,23 Euro.

Eine Möglichkeit eines intra- bzw. perioperativen Todes wird berücksichtigt. Im Rahmen dieser Studie ist anhand der Datenlage davon ausgegangen, dass die Krankenhaussterblichkeit bei Klippung der UIA 1,6% und bei Coiling der UIA 0,57% ist.²²¹ Nach der Klippung von RIA beträgt diese in unserem Model 8.3%, nach der Coiling von RIA 7.5%.²²²

Bei RIA fallen zusätzlich Kosten für die Behandlung der zusätzlichen intrazerebralen sowie subduralen Blutungen an. Wie bereits im Kapitel 2 dieser Arbeit erwähnt, entsteht dabei der Kostenzuschlag in der Höhe von 1439,31 Euro, der aus den Kosten des jeweiligen Eingriffes mit Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der entsprechenden Einblutung entsteht.

²¹⁸ Vgl. Sherif, C. 2018

²¹⁹ Vgl. LGBI für Wien, Fassung 2018, S.6-7

²²⁰ Vgl. Steiner, T. et al 2013 S.93, 95

²²¹ Vgl. Alshekhlee, A. et al. 2010, S.1

²²² Vgl. Molyneux, A. et al. 2002, S.1271

Es wird auch die Möglichkeit eines perioperativen Todes berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit eines perioperativen Todes beträgt 8,3% nach Klippung einer RIA, 7,5% nach Coiling einer RIA, 1,6% nach Klippung einer UIA und 0,57% nach Coiling einer UIA.²²³

Nach dem Eingriff wird der Patient auf die Intensivstation transferiert. Die dadurch entstandenen Kosten belaufen sich auf 1.132,32 Euro pro Tag²²⁴. Es wird angenommen, dass im Falle eines perioperativen Todes die Kosten eines Tages auf der Intensivstation eintreten.

Danach wird der Patient auf einer sg. Normalstation weiter versorgt. Die dabei entstandenen Kosten belaufen sich auf 352, 92 Euro/Tag.²²⁵

Mit Berücksichtigung der unterschiedlichen durchschnittlichen Spitalaufenthaltsdauer nach Klippung und Coiling von RIA und UIA (siehe Teil 1 dieser Arbeit) belaufen sich die Kosten eines Stationsaufenthalts nach Klippung einer RIA auf 14.134,66 Euro, nach Coiling einer RIA 11.683,30 Euro. Nach der Klippung und Coiling einer UIA betragen diese Kosten 7734,9 Euro und 4425,96 Euro. Die Kostenunterschiede sind vor allem auf die geringere LOS bei UIA im Vergleich zu RIA bzw. bei Coiling im Vergleich zu Klippung zurückzuführen.

Kosten der post-OP Nachsorge und Bildgebung belaufen sich bei RIA wie bereits erwähnt auf 2.570,86 Euro nach Klippung und 2.201,33 Euro nach Coiling. Bei UIA betragen diese Kosten 1.049,27 Euro sowohl nach Klippung als auch nach Coiling.

Kosten der Ergo- sowie Physiotherapie im Spital belaufen sich sowohl nach Klippung als auch nach Coiling einer RIA auf 232,66 Euro.

Die Implantation eines permanenten VHS ist bei 17.5% der Patienten nach einer Aneurysmaklippung und bei 19.7% der Patienten nach Aneurysmacoiling der RIA notwendig.²²⁶

Die Kosten einer VPS-Implantation belaufen sich auf 6.637,09 Euro²²⁷ und werden in unserem

²²³ Vgl. Alshekhlee, A. et al. 2010, S.1

²²⁴ Vgl. Winkelhofer, T. 2015

²²⁵ Vgl. Winkelhofer, T. 2015

²²⁶ Vgl. Oliveira, J. et al. 2007, S. 926

²²⁷ Vgl. LGBl. für Wien 2018, S.7

Model als Zuschlag berücksichtigt. Bei Klippung der RIA beträgt der Zuschlag 1161,49 Euro, bei Coiling der RIA 1307,50 Euro.

Im Rahmen dieser Arbeit gehen wir davon aus, dass die Raten der frühen Wiederbehandlung bei Klippung einer RIA in 2,9% und nach Coiling einer RIA in 8,8% der Fälle notwendig sind.²²⁸ Bei UIA betragen die entsprechenden Wiederbehandlungsraten 0% nach Klippung, 6% nach Coiling und 4% nach SAC.²²⁹ Es wird aufgrund der Datenlage^{230,231} im Rahmen dieser Arbeit davon ausgegangen, dass die Wiederbehandlungsraten zu keiner Erhöhung der Mortalitätsrate führen. Dabei ist anzumerken, dass wir in unserem Model nur die sg. frühe Wiederbehandlungen²³² berücksichtigen und aufgrund der Datenlage annehmen, dass die Wiederbehandlung am Ende des Spitalsaufenthaltes stattfindet.

Danach werden alle überlebenden Patienten nach einer RIA bzw. aSAB in einem speziellen Rehabilitationszentrum weiterbehandelt.²³³ Die Kosten eines Tages in einem Rehabilitationszentrum belaufen sich auf 215 Euro²³⁴ Die durchschnittliche Verweildauer beträgt dabei 40.5 Tage bei Coiling (mit oder ohne Stent) und 54.4 Tage bei Klippung.²³⁵ Daher kostet die Aufenthalt eines Patienten in einem Reha-Zentrum 8.707,50 EUR nach Coiling und 11.696 EUR nach Klippung.

In Abbildung 16 ist die Übersichtsversion des Entscheidungsbäumes dargestellt. In Abbildung 17 ist der erste Teil des Entscheidungsbäumes mit entsprechenden Wahrscheinlichkeiten dargestellt.

²²⁸ Vgl. Campi, A. et al. 2007, S.1540 ff

²²⁹ Vgl. Frontera, J. et al. 2016, S.66

²³⁰ Vgl. Johnston, S. et al. 2008, S.124

²³¹ Vgl. Teleb, M. et . 2014, S.1

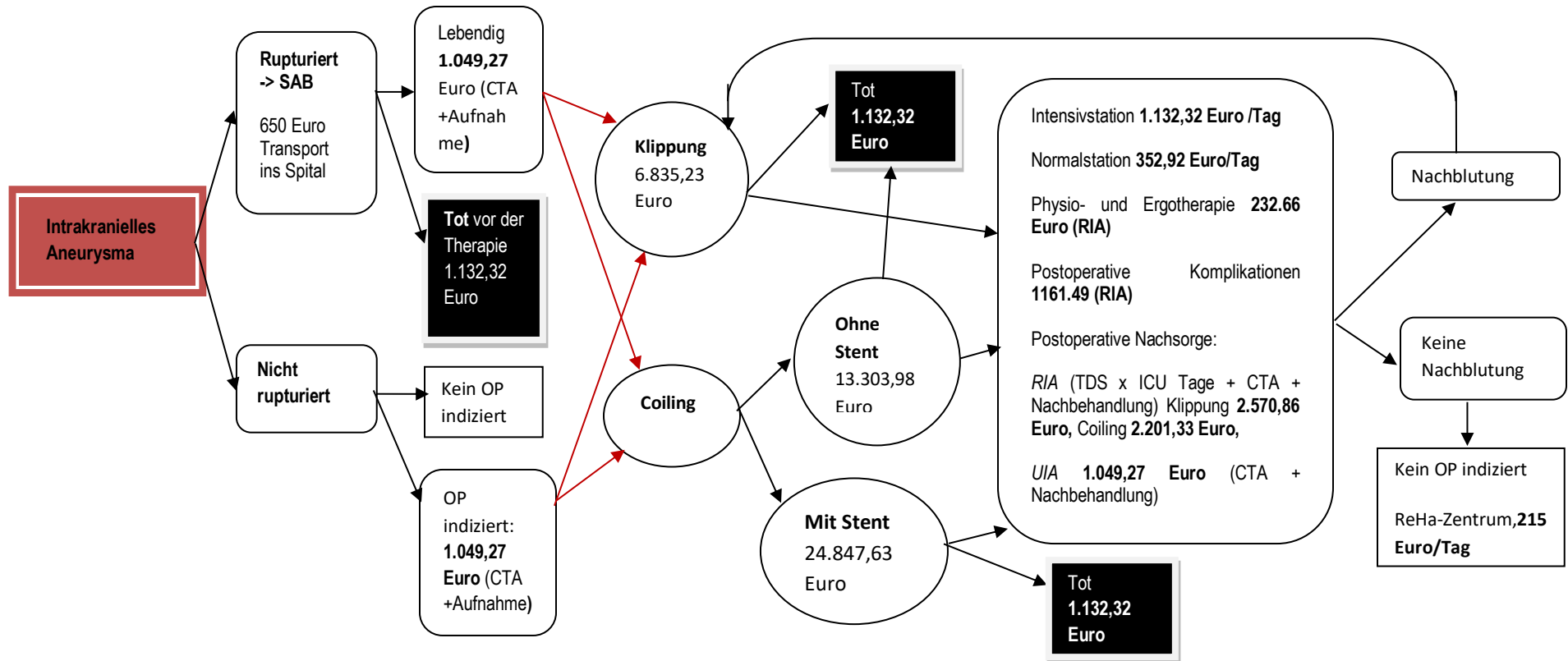
²³² Siehe Campi, A. et al. 2007, S.1540 ff

²³³ Vgl. Sherif, C. 2018

²³⁴ Vgl. Spatt, J. 2018

²³⁵ Vgl. Ridwan, S. et al. 2017, S.497

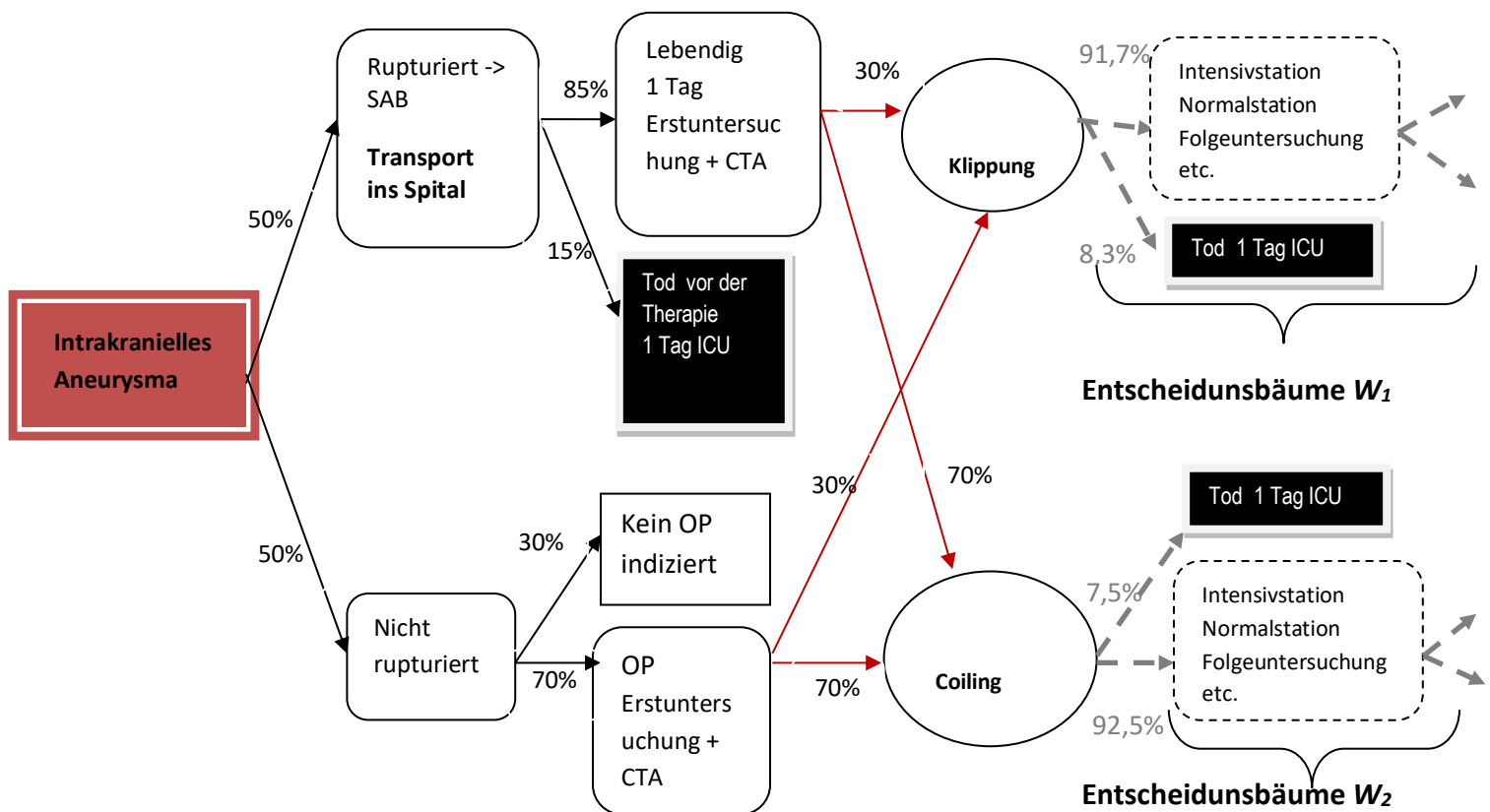
Abbildung 16: Entscheidungsbaum – Übersichtsversion mit Kosten



Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Steiner, T. et al. (2013), Spatt, J. (2018) Sherif, C.(2018), LGBl für Wien (2018), Wiener Rotes Kreuz (2018), Ridwan, S. et al. 2017 S.497, Greensberg, M.et al. 2016 S.1062, Ruan, C. et al. (2015), S. 6, Oliveira, J. et al. (2007) S. 926, Alshekhlee, A. et al 2010, S.1., Zentrales Röntgen Institut KAR (2018)

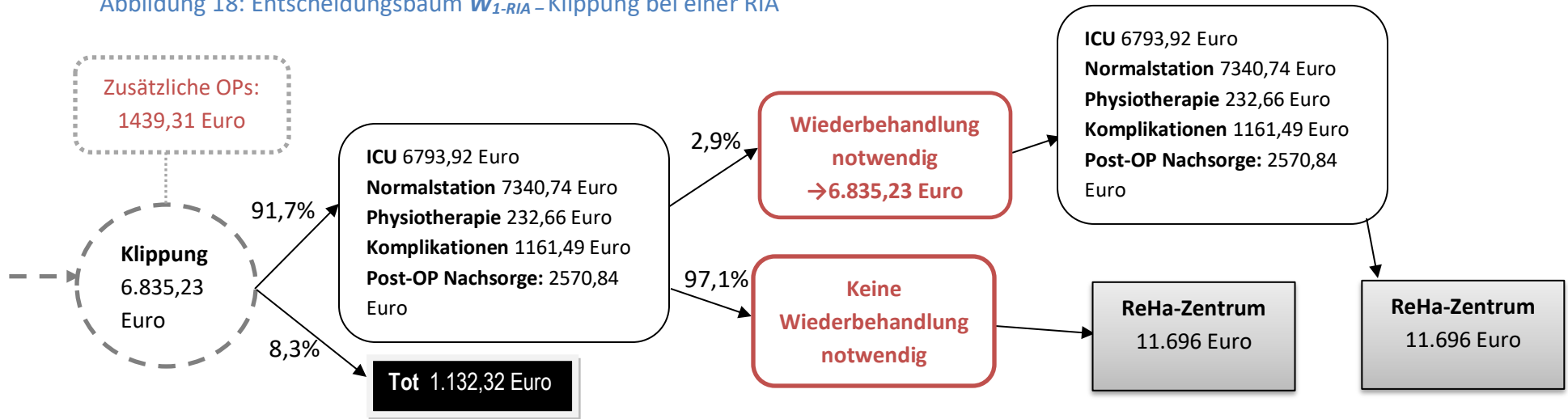
In Abbildung 17 ist der erste Teil des Entscheidungsbaumes mit entsprechenden Wahrscheinlichkeiten dargestellt. Dieser Teil wird als „Entscheidungsbaum W_0 “ bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeiten mit den entsprechenden Kosten ab dem Eingriff „Klipping“ werden für didaktische Gründe in einem separaten Entscheidungsbaum W_1 jeweils für RIU und UIA dargestellt und berechnet (siehe darauffolgende Abbildungen) Die Wahrscheinlichkeiten ab dem Eingriff „Coiling“ mit entsprechenden Kosten werden ebenfalls in einem separaten Entscheidungsbaum W_2 jeweils für RIA und UIA dargestellt und berechnet (siehe darauffolgende Abbildungen). Da der Kostenunterschied zwischen Coiling und Stenting in unserem Model nur in den Sachkosten der OP und Wiederbehandlungsraten der UIA liegt, wird SAC nicht separat dargestellt.

Abbildung 17: Entscheidungsbaum W_0



Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Steiner, T. et al (2013), Spatt, J. (2018) Sherif, C.(2018), LGBI für Wien (2018), Wiener Rotes Kreuz (2018), Ridwan, S. et al. 2017 S.497, Greensberg, M.et al. 2016 S.1062, Rotes Kreuz Wien 2018, ZRI KAR 2018

Abbildung 18: Entscheidungsbaum W_{1-RIA} – Klippung bei einer RIA

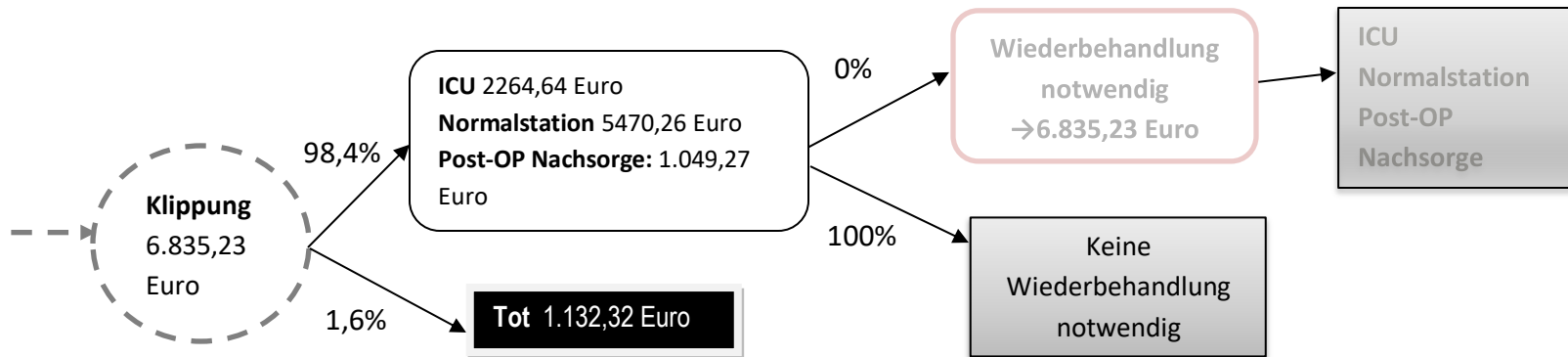


Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Sherif, C. (2018), Spatt, J. (2018), LGBI für Wien (2018), Ridwan, S. et al. (2017) S.497, Alshekhlee, A. et al 2010, S.1., ZRI KAR (2018), Campi, A. et al. (2007) S.1540 ff, Brunken, M. et al. 2007, S.989

Die Kosten der Behandlung einer RIA mithilfe von Klippung (in-hospital costs) lassen sich dementsprechend wie folgend errechnen:

- 650 Euro + 1.049,27 Euro + 6.835,23 Euro + 1439,31 Euro + 6793,92 Euro + 7340,74 Euro + 232,66 Euro + 1161,49 Euro + 2570,84 Euro = **28.073,46 Euro** IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat und keine Wiederbehandlung benötigt;
- 28.073,46 Euro + 6.835,23 Euro + 6793,92 Euro + 7340,74 Euro + 232,66 Euro + 1161,49 Euro + 2570,84 Euro = **53.008,34 Euro** IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat, braucht aber eine Wiederbehandlung;
- $0,917 * (0,029 * 53.008,34 \text{ Euro} + 0,971 * 28.073,46 \text{ Euro}) + 0,083 * 1.132,32 \text{ Euro} = \mathbf{26.500,44 \text{ Euro}}$ IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate und perioperativen Sterblichkeitsraten;
 - $26.500,44 \text{ Euro} + 11.696 \text{ Euro} = \mathbf{38.196,44 \text{ Euro}}$ Kosten mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate, perioperativen Sterblichkeitsraten und Kosten der Behandlung im spezialisierten Rehabilitationszentrum.

Abbildung 19: Entscheidungsbaum W_{1-U1A} – Klippung bei UIA

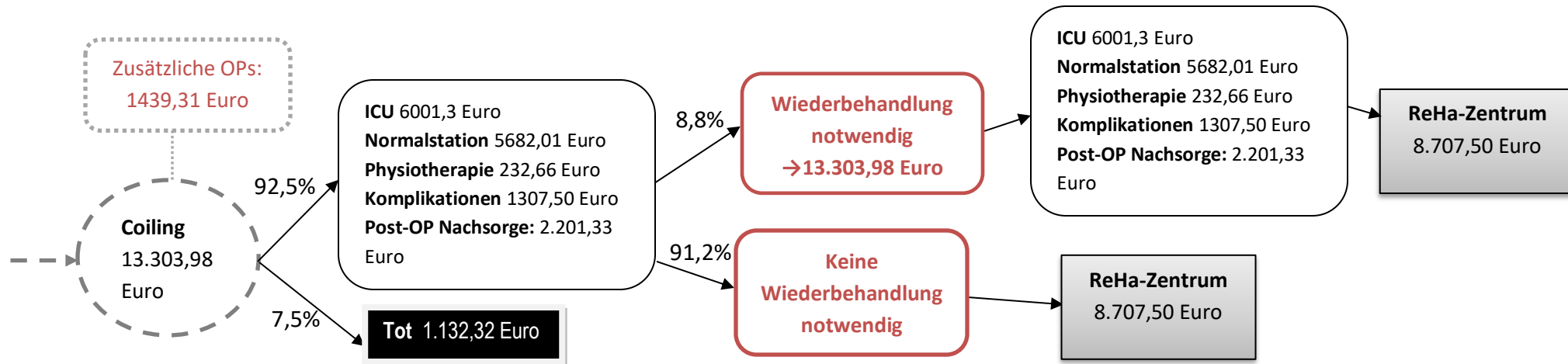


Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Steiner, T. et al (2013), Spatt, J. (2018) Sherif, C.(2018), LGBl für Wien (2018), Ridwan, S. et al. 2017 S.497, Brunken, M. et al. 2007, S.989, Frontera, J. et al. (2014), S.66, ZRI KAR (2018)

Die Kosten der Behandlung einer UIA mithilfe von Klippung (in-hospital costs) lassen sich dementsprechend wie folgend errechnen:

- $1.049,27 \text{ Euro} + 6.835,23 \text{ Euro} + 2264,64 \text{ Euro} + 5470,26 \text{ Euro} + 1.049 \text{ Euro} = \mathbf{16.668,67 \text{ Euro}}$ IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat
- $0,984 * \mathbf{16.668,67 \text{ Euro}} + 0,016 * 1.132,32 \text{ Euro} = \mathbf{1642,09 \text{ Euro}}$ IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate und perioperativen Sterblichkeitsraten.

Abbildung 20: Entscheidungsbaum W_{2-RIA} – Coiling bei RIA

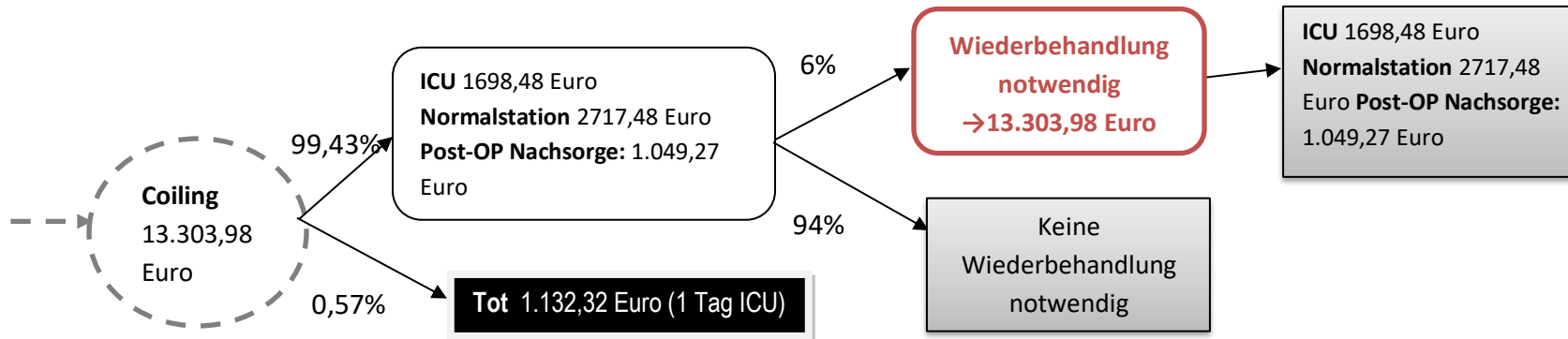


Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Sherif, C. (2018), Spatt, J. (2018) LGBI für Wien (2018), Ridwan, S. et al. 2017 S.497, Oliveira, J. et al. 2007, S. 926, Brunken, M. et al. 2007, S.989, Campi, A. et al. (2007) S.1540 ff

Die Kosten der Behandlung einer RIA mithilfe von Coiling (in-hospital costs) lassen sich dementsprechend wie folgend errechnen:

- 650 Euro + 1.049,27 Euro + 13.303,98 Euro + 1439,31 Euro + 6001,3 Euro + 5682,01 Euro + 232,66 Euro + 1307,50 Euro + 2.201,33 Euro = **31.867,36 Euro** IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat und keine Wiederbehandlung benötigt;
- 31.867,36 Euro + 13.303,98 Euro + 6001,3 Euro + 5682,01 Euro + 232,66 Euro + 1307,50 Euro + 2.201,33 Euro = **60.596,14 Euro** IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat, benötigt aber eine Wiederbehandlung;
- $0,925 * (0,088 * 60.596,14 \text{ Euro} + 0,912 * 31.867,36 \text{ Euro}) + 0,075 * 1.132,32 \text{ Euro} = 31.900,75 \text{ Euro}$ IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate und perioperativen Sterblichkeitsraten;
 - **31.900,75 Euro** + 8.707,50 Euro = **40.608,25 Euro** Kosten mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate, perioperativen Sterblichkeitsraten und Kosten der Behandlung im spezialisierten Rehabilitationszentrum.

Abbildung 21: Entscheidungsbaum W_{2-UIA} – Coiling bei UIA



Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Steiner, T. et al (2013), Spatt, J. (2018) Sherif, C.(2018), LGBl für Wien (2018), Ridwan, S. et al. 2017 S.497, Brunken, M. et al. 2007, S.989, Frontera, J. et al. (2014) S.66, S.1562, ZRI KAR (2018)

Die Kosten der Behandlung einer UIA mithilfe von Coiling (in-hospital costs) lassen sich dementsprechend wie folgend errechnen:

- $1.049,27 \text{ Euro} + 13.303,98 \text{ Euro} + 1698,48 \text{ Euro} + 2717,48 \text{ Euro} + 1.049,27 \text{ Euro} = \mathbf{19.818,48 \text{ Euro}}$ IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat und keine Wiederbehandlung benötigt;
- $18.770,70 \text{ Euro} + 13.303,98 \text{ Euro} + 1698,48 \text{ Euro} + 2717,48 \text{ Euro} + 1.049,27 \text{ Euro} = \mathbf{37.541,40 \text{ Euro}}$ IHC beim Patienten, der die Operation überlebt hat, benötigt aber eine Wiederbehandlung;
- $0,9943 * (0,94 * 18.770,70 \text{ Euro} + 0,06 * 37.541,40 \text{ Euro}) + 0,0057 * 1.132,32 \text{ Euro} = \mathbf{19.903,39 \text{ Euro}}$ IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate und perioperativen Sterblichkeitsraten.

4.2. Kostenvergleich zwischen Klippung und Coiling

Es wird angenommen, dass die Kosten von diagnostischen Untersuchungen, Transport, SAB-Komplikationen und Physiotherapie bei Klippung und Coiling gleich bleiben.

Laut Daten der Wiener AKH ist eine Coiling-Intervention teurer im Vergleich zu einer Klippung-Operation (13.303,98 vs. 6.835,23 Euro). Der Kostenunterschied wird noch größer, wenn man die Kosten einer SAC (24.847,63 Euro) berücksichtigt. Die Personalkosten bei Klippung waren höher, als bei Coiling, was auf die längere OP-Dauer zurückzuführen ist (3 vs. 2 Stunden). Die Materialkosten waren bei Coiling wesentlich höher als bei Klippung hauptsächlich wegen den Coils (10 Coils mit dem Preis von 495 Euro pro Stück). Anlagekosten waren bei Coiling ebenfalls höher, da es für diesen Eingriff mehr Geräte notwendig sind. Die Zahlen sind aus der Tabelle 21. ersichtlich.

Tabelle 21: Vergleich der OP-Kosten von Klippung, Coiling und Stenting, Kosten in Euro

Kosten	Klippung	Coiling	Stenting
Personalkosten	2.214	1206	1206
Sachkosten	1.502,55	6.025,12	12792,27
Anlagekosten	284,44	556,34	556,34
Gemeinkostenzuschlag	2.151,33	4.187,32	7.827,63
Vst	682,91	1.329,20	2.462,37
Gesamtkosten ²³⁶	6.835,23	13.303,98	24.847,63

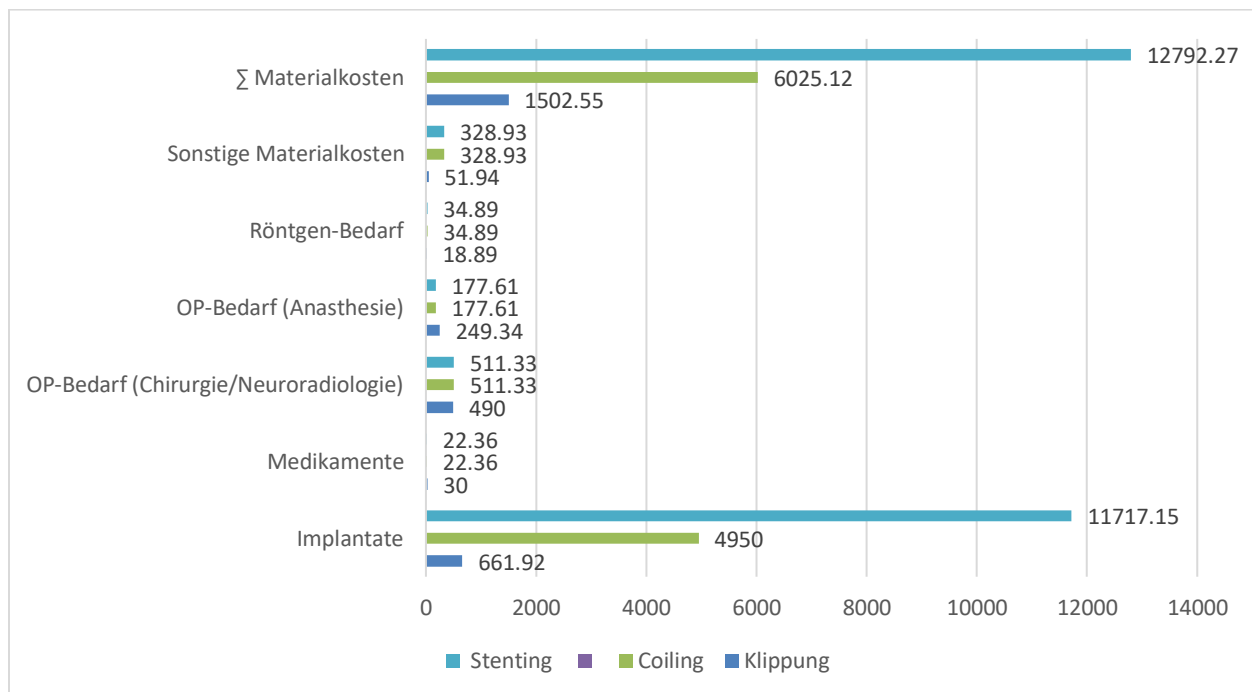
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. et al (2018)

Die Verteilung der Materialkosten ist in Abbildung 22 dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass die Unterschiede der Materialkosten aller drei OP-Methoden hauptsächlich auf die Kosten der

²³⁶ Gemeinkostenzuschlag sowie Vst-Kostenzuschlag sind bei jedem Eingriff gleich (entsprechend 53,77% und 11,1%)

Implantate zurückzuführen sind. Dagegen bleiben die Kosten des OP-Bedarfs (Chirurgie und Neuroradiologie sowie Anästhesie) annähernd gleich.

Abbildung 22: Vergleich der Materialkosten von Coiling, Stenting und Klippung



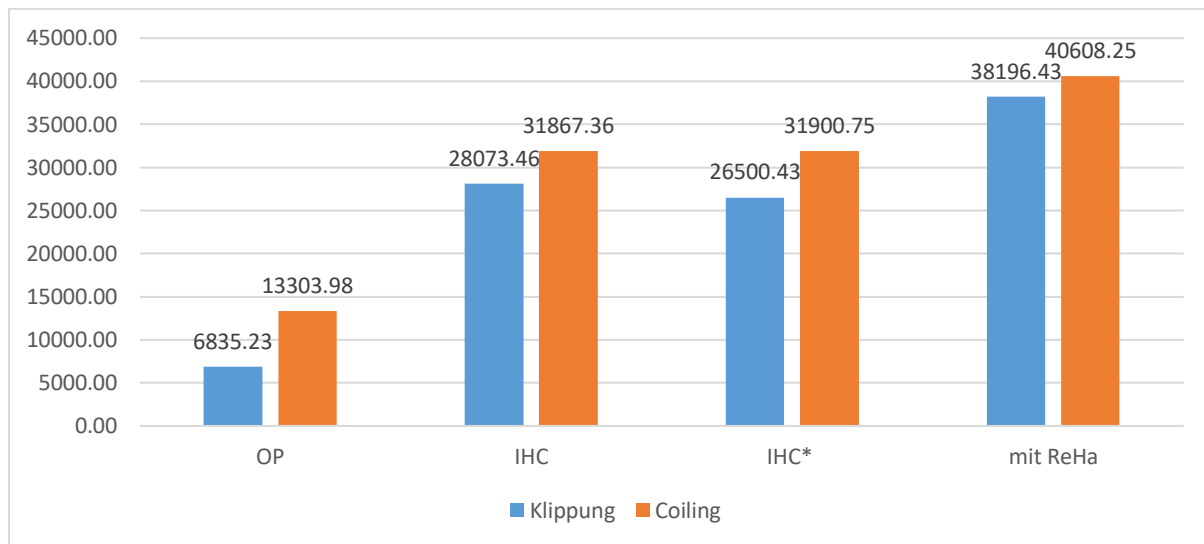
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkelhofer, T. (2018), Hentze, J. et al (2008)

Die Kosten der postoperativen Nachbehandlung auf der ICU und Normalstation waren nach Klippung einer RIA in unserem Model um 2.451,36 Euro höher, als bei Coiling einer RIA, was auf die Unterschiede in den Krankenhausverweildauer zurückzuführen ist. Kosten der postoperativen Nachbehandlung waren nach Klippung einer UIA in unserem Model um 3.318,94 Euro höher, als bei Coiling einer UIA.

Aufenthalt eines Patienten in einem Reha-Zentrum nach Coiling einer RIA war um 8.707,50 EUR günstiger als nach Klippung.

Wenn man die gesamten Kosten der Spitalsbehandlung (ICH) von Klippung und Coiling vergleicht, fällt es einem sofort auf, dass der Kostenunterschied weniger stark ausgeprägt ist, als beim Vergleich der reinen OP-Kosten. Die Kosten der Spitalsbehandlung lagen bei 26.500,44 nach Klippung einer RIA vs. 31.900,75 nach Coiling einer RIA. Dies ist in Abbildung 23 veranschaulicht.

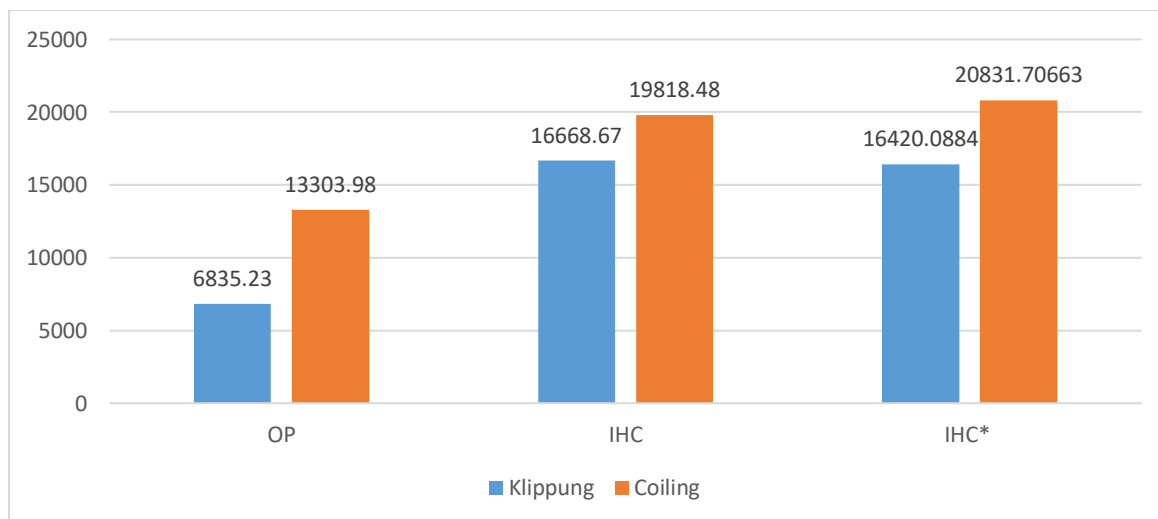
Abbildung 23: Vergleich der Kosten der OP, IHC²³⁷ und Rehabilitation nach Klippung und Coiling einer RIA, Kosten in Euro



Quelle: Eigene Darstellung

Bei der UIA belaufen sich die Kosten der IHC auf 16.668,67 Euro nach Klippung und 19818,48 Euro nach Coiling, was in darauffolgender Abbildung veranschaulicht ist.

Abbildung 24: Vergleich der Kosten der OP und IHC nach Klippung und Coiling einer UIA, Kosten in Euro



Quelle: Eigene Darstellung

²³⁷ Unter IHC* sind ICH mit Berücksichtigung der perioperativen Sterblichkeit und Wiederbehandlungsrate gemeint

Es lässt sich auch erkennen, dass die Kostendifferenz in der IHC zwischen Klippung und hauptsächlich durch die Unterschiede in den Nachbehandlungsraten zustande kommt (siehe darauffolgende Tabellen)

Tabelle 21: Vergleich der ICH mit und ohne Wiederbehandlungs- sowie Mortalitätsraten nach Klippung von Coiling und Klippung einer RIA

RIA	Klippung	Coiling	Kostendifferenz
IHC ohne Wiederbehandlung und Sterblichkeitsraten	28.073,46	31.867,36	3.793,90
IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate	26.406,46	31.815,82	5.409,36
IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungs- und Sterblichkeitsraten	26.500,44	31.900,75	5.400,31

Quelle: Eigene Darstellung

Der Trend lässt sich sowohl bei RIA als auch bei UIA beobachten, wobei hier die Mortalitätsraten eine vergleichsweise wichtigere Rolle zu spielen scheinen (siehe darauffolgende Tabelle).

Tabelle 22: Vergleich der ICH mit und ohne Wiederbehandlungs- sowie Mortalitätsraten nach Klippung von Coiling und Klippung einer UIA

UIA	Klippung	Coiling	Kostendifferenz
IHC ohne Wiederbehandlung und Sterblichkeitsraten	16.668,67	19.818,48	3.149,81
IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungsrate	16.668,67	20.944,64	4.275,97
IHC mit Berücksichtigung der Wiederbehandlungs- und Sterblichkeitsraten	16.420,09	20.831,71	4.411,62

Quelle: Eigene Darstellung

Es lässt sich also schließen, dass die wichtigsten Faktoren, die zu den Kostenunterschieden zwischen Klippung und Coiling beigetragen haben, waren Implantatkosten, Kosten der Wiederbehandlung und die perioperativen Mortalitätsraten.

4.3. Literaturrecherche

Eine Literaturrecherche zur Thema Kosten der Klippung und Coiling der ICA wurde durchgeführt. Es existieren zahlreiche Studien über den Kostenvergleich zwischen Klippung und Coiling. Es gibt kein Konsensus darüber, ob Klippung oder Coiling teurer ist, was zumindest teilweise durch Unterschiede in der Methodologie der Studien und Gesundheitssysteme bedingt ist. Wir haben versucht, die Studien mit einem einer ähnlicher Fallzahl und Methodologie auszuwählen. Der Fokus wurde auf die Studien aus Europa gelegt. Die Informationen über die Studien sind in darauffolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 23: Literaturrecherche zu den Kosten der RIA und UIA weltweit

Autor	Land	Jahr	Anzahl der Patienten	Kosten Klippung	Kosten Coiling	Anmerkungen
Halkes, P.	Niederlande	2006	80	8.865 Euro	10.370 Euro	Materialkosten und LOS als wichtigster Kostenunterschiedsfaktoren, UIA, ICH Kosten
Ridwan, S.	Deutschland	2016	101	30.467 Euro	22.701 Euro	RIA, Kosten der Behandlung innerhalb eines Jahres
Calciolari, S.	Italien	2013	145	29.868 Euro	25.002 Euro	RIA und UIA, kurzfristige Kosten
Frontera, J.	USA	2014	116	\$14 656	\$12 933	UIA, Kosten Stenting: \$22 544
Duan, Y.	USA	2014	125	\$12 386	\$22 594	UIA, kurzfristige Kosten

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Halkes, P. (2006), Ridwan, S. (2016), Calcionari, S.(2013), Frontera, J., Duan, Y.et al. (2014)

In der Studie von Halkes, P. et al. (2006) wurde beim Vergleich der Kosten, die Klippung und Coiling von UIA verursacht, zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Als wichtigste Faktoren, die den Kostenunterschied definiert haben, wurden Materialkosten einer OP sowie längere Spitalaufenthaltszeit definiert. In dieser Studie wurden die Kosten der IHC von Klippung und Coiling miteinander verglichen und es wurde festgestellt, dass die IHC nach Coiling um 1505 Euro teurer als nach Klippung war.

Laut Ergebnissen der Studie von Ridwan, S. et al. (2016) wurde festgestellt, dass Klippung mit höheren Kosten im Vergleich zu Coiling verbunden ist (Siehe darauffolgende Tabelle). Es wurden aber Kosten der Behandlung innerhalb eines Jahres miteinander verglichen. Es wurde auch festgestellt, dass Coiling wesentlich mehr Wiederbehandlungskosten verursacht hat.²³⁸

Die Studie von Calciolari, S. et al. (2013)²³⁹ hat gezeigt, dass Klippung mit höheren Kosten im Vergleich zu Coiling verbunden ist.

In der Studie von Frontera, J. (2016) wurden zusätzlich die Kosten der SAC analysiert und es wurde festgestellt, dass Stenting der teuerste Eingriff im Vergleich zu Klippung und Coiling ist, was auf die Kosten der Implantate zurückzuführen ist.²⁴⁰

Die Ergebnisse der Studie von Duan, Y. et al. (2014) haben gezeigt, dass Coiling fast doppelt so teuer wie Klippung ist. Es wurde festgestellt, dass der Kostenunterschied meistens durch Unterschiede der OP-Materialkosten entstehen.²⁴¹

Die Metaanalyse von Zhang, H. et al. (2018) hat gezeigt, dass die Kosten regionspezifisch sind. In den USA ist Clipping bspw. teurer im Vergleich zur endovaskulären Behandlung, in den Ländern wie Südkorea und China ist das Coiling dagegen mit höheren Kosten verbunden. Der Spitalsaufenthalt des Patienten war nach dem Coiling in allen Ländern kürzer als nach der Klippung.²⁴²

Es lässt sich also erkennen, dass die Materialkosten einer OP, Länge des Spitalsaufenthaltes und unterschiedliche Komplikationsraten zu den Unterschieden zwischen den Kosten von Klippung und Coiling führen, was auch den Ergebnissen dieser Studie entspricht. Unterschiede in der Methodologie und Landesspezifische Unterschiede machen den direkten Vergleich schwer, daher dient diese Literaturrecherche eher einer Überblicksgewinnung.

²³⁸ Vgl. Ridwan, S. et al. 2016, S.496

²³⁹ Vgl. Calciolari, S. et al. 2013, S.431

²⁴⁰ Vgl. Frontera, J. et al. 2016, S.66

²⁴¹ Vgl. Duan, Y. et al. 2014, S.1

²⁴² Vgl. Zhang, H. et al. 2018, S.1

5. Zusammenfassung

In folgendem Kapitel werden die Ergebnisse dieser Studie kurz zusammengefasst und die Einschränkungen werden besprochen.

5.1. Conclusio

Es lässt sich schließen, dass die wichtigsten Faktoren, die zu den Kostenunterschieden sowohl bei RIA als auch bei UIA zwischen Klippung und Coiling beitragen, Implantatkosten, Kosten des Spitalaufenthaltes und Wiederbehandlungsraten sind. Die Ergebnisse dieser Studie widersprechen den Ergebnissen der Studien mit ähnlicher Methodologie nicht.

Die Eingriffskosten belaufen sich im Fall von Coiling ohne Stent auf 13.303,98 Euro und auf 24.847,63 Euro bei Stent-assistiertem Coiling. Bei Klippung betragen die Eingriffskosten 6.835,23 Euro.

Die Kosten der ICH belaufen sich nach der Berücksichtigung der Wiederbehandlungs-, Komplikations- und Mortalitätsraten auf 26.500,44 Euro bei Klippung und auf 31.900,75 Euro bei Coiling einer RIA. Bei der UIA belaufen sich die entsprechenden Kosten auf 16.420,09 und 20.831,71 Euro.

Zusammenfassend lässt sich schließen, dass der Kostenunterschied beim Vergleich der ICH von Klippung und Coiling weniger stark ausgeprägt ist, als beim Vergleich der reinen OP-Kosten.

Allerdings lässt es sich anmerken, dass die Ergebnisse dieser Studie eine Schätzung darstellen.

5.2. Diskussion und Einschränkungen

Bei dieser Arbeit handelt es sich um die erste Schätzung der Kosten der Versorgung von aSAB und UIA in Österreich. Es wurden viele mögliche Komplikationen der aSAB in die Analyse miteinbezogen.

Die Kosten einer Rettungsfahrt sowie die Kosten der prä- und postoperativen Untersuchungen wurden aus persönlichen Interviews mit der Buchhaltungsabteilung des Roten Kreuzes bzw. der Verordnung der Wiener Landesregierung über die Festsetzung der Ambulatoriumsbeiträge übernommen. Dabei handelt es sich um die verrechneten Kosten.

Es wurden im Laufe dieser Arbeit keine Patientenfälle direkt erarbeitet, daher stellen die beschriebenen Kosten eine Schätzung dar. Die Mortalitäts-, Komplikations- und Wiederbehandlungsraten nach Klippung und Coiling wurden aus existierender Literatur übernommen.

Es wurde im Rahmen dieser Arbeit angenommen, dass im Falle einer Wiederbehandlung immer der gleiche Eingriff gemacht wurde, wie ursprünglich was aber auch nicht immer der Realität entspricht.²⁴³ Es wurden nur die frühen Nachbehandlungen²⁴⁴ berücksichtigt.

Die Kosten von SAC sind in folgender Ausarbeitung möglicherweise unterschätzt, da es im Rahmen dieser Arbeit davon ausgegangen wurde, dass die OP-Dauer nicht länger als bei Coiling ohne Stent ist. Diese ist aber in der Realität bei SAC länger, als bei Coiling ohne Stent.²⁴⁵

Die gesellschaftlichen Kosten der SAB wie bspw. Kosten des Arbeitsausfalls und Langzeitpflege wurden in die Analyse nicht miteinbezogen.

Es lässt sich anmerken, dass die Entscheidung zwischen Coiling und Klippung nicht auf dem Kostenvergleich, sondern in der ersten Linie auf medizinischer Indikation basieren soll.

²⁴³ Vgl. Campi, A. et al. 2007, S.2

²⁴⁴ Vgl. Campi, A. et al. 2007, S.3 ff

²⁴⁵ Vgl. Frontera, J. et al. 2014, S.66-67

Quellen

Artikel

- Al-Schameri, A., Baltsavias, G., Winkler, P., Lunzer, M., Machegger, M., Weymayr, F., Emich, S., Sherif, C., Richling, B. Computerized Angiographic Occlusion Rating for ruptured Clipped Aneurysms is Superior to Subjective Occlusion Rating In: AJNR Am J Neuroradiol. 2015 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26228876> (letzter Zugriff 25.09.18)
- Alaraj, A., Hussein, A., Esfahani, D., Amin-Hanjani, S., Aletich, V., Charbel, F. Reducing length of stay in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A three year institutional experience Department of Neurosurgery, University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, USA In: Journal of Clinical Neuroscience 2016 [https://www.jocn-journal.com/article/S0967-5868\(16\)30800-1/pdf](https://www.jocn-journal.com/article/S0967-5868(16)30800-1/pdf) (letzter Zugriff 24.09.18)
- Alshekhlee, A., Mehta, S., Edgell, RC., Vora, N., Feen, E., Mohammadi, A., Kale, S., Cruz-Flores, S. Hospital mortality and complications of electively clipped or coiled unruptured intracranial aneurysm. In: Stroke 2010 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20522817> (letzter Zugriff 24.09.18)
- Bandmeer S., Bartig, D., Sorgenfrei, U. Kosten von Schlaganfällen in NRW und Ansätze zur Prävention. In: Forschung Aktuell, 2008 https://www.researchgate.net/profile/Stephan_Von_Bandemer/publication/241769661_Kosten_von_Schlaganfaellen_in_NRW_und_Ansatze_zur_Praevention/links/54d49b9a0cf2970e4e6354ed/Kosten-von-Schlaganfaellen-in-NRW-und-Ansaetze-zur-Praevention.pdf (Letzter Zugriff: 25.10.18)
- Banks, J., Marotta, C. Outcomes Validity and Reliability of the Modified Rankin Scale: Implications for Stroke Clinical Trials A Literature Review and Synthesis In: Stroke 2007; <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/01.str.0000258355.23810.c6> (Letzter Zugriff: 25.10.18)
- Brunken, M., Kehler, U., Fiehler, J., Leppien, .A, Eckert, B. Coiling vs. clipping: hospital stay and procedure time in intracranial aneurysm treatment, In: Rofo. 2009 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=brunken+Coiling+vs.+Clipping%3A+Hosp>

ital+Stay+and+Procedure+Time+in+Intracranial+Aneurysm+Treatment (letzter Zugriff: 2.11.2018)

- Calciolari, S., Torbica, A., Tarricone, R. Explaining the health costs associated with managing intracranial aneurysms in Italy. In: Appl Health Econ Health Policy. 2013 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40258-013-0041-1> (letzter Zugriff: 2.11.2018)
- Campi, A., Ramzi, N., Molyneux, A., Summers, P., Kerr, R., Sneade, M., Yarnold, J., Rischmiller, J., Byrne, J. Retreatment of Ruptured Cerebral Aneurysms in Patients Randomized by Coiling or Clipping in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). In: Stroke 2007 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17395870> (letzter Zugriff: 2.11.2018)
- Duan, Y., Blackham, K., Nelson, J., Selman, W, Bambakidis, N. Analysis of short-term total hospital costs and current primary cost drivers of coiling versus clipping for unruptured intracranial aneurysms. In: J Neurointerv Surg. 2015 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24891453> (letzter Zugriff: 1.11.2018)
- De Oliveira, J. G., Beck, J., Setzer, M., Gerlach, R., Vatter, H., Seifert, V., & Raabe, A. Risk Of Shunt-Dependent Hydrocephalus After Occlusion Of Ruptured Intracranial Aneurysms By Surgical Clipping Or Endovascular Coiling: A Single-Institution Series And Meta-Analysis In: Neurosurgery, 2007 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18091269> (letzter Zugriff: 5.7.18)
- de Rooij, NK., Linn, FH., van der Plas, JA., Algra, A., Rinkel., GJ. Incidence of subarachnoid hemorrhage: A systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. In: JNNP 2007; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17470467> (Letzter Zugriff: 5.7.18)
- Frontera, J., Moatti, J., de los Reyes, K., McCullough, S., Moyle, H., Bederson, J., Patel, A. Safety and cost of stent-assisted coiling of unruptured intracranial aneurysms compared to coiling or clipping 2013 In: J Neurointerv Surg. 2014 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23223396> (Letzter Zugriff: 5.7.18)
- Iwamoto, H, Kiyohara, Y., Fujishima, M., Kato, I., Nakayama K, Sueishi, K, Tsuneyoshi, M.. Prevalence of intracranial saccular aneurysms in a Japanese community based on a

consecutive autopsy series during a 30-year observation period. The Hisayama study. In: Stroke 1999 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10390312> (Letzter Zugriff: 5.4.18)

- Johnson, S., Dowd, C., Lawton, Higashida, R., Duckwiler, G., Gress, D., CARAT Investigators Predictors of Rehemorrhage After Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms. The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) Study. In: Stroke 2008;39:120-125 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18048860> (Letzter Zugriff: 8.7.18)
- Konczalla, J., Schmitz, S. Kashefiolasl, C. Senft, V. Seifert and J. Platz Non-aneurysmal subarachnoid hemorrhage in 173 patients: a prospective study of long-term outcome in: EAN 2015. https://www.ean.org/fileadmin/user_upload/CME_Article_2015_October.pdf (letzter Zugriff: 25.10.18)
- Lawson, M., Hoh, B. Clipping versus Coiling: The total cost of aneurysm treatment. In: World Neurosurgery 2010, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19197221> (Letzter Zugriff: 15.10.18)
- Li, H. Pan, R., Wang, H., Rong, X., Yin, Z., Milgrom, D., Shi, X., Tang, Y., Peng, Y. Clipping versus Coiling. A Systematic Review and Meta-Analysis In: Stroke 2012 <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/strokeaha.112.663559> (Letzter Zugriff: 15.08.18)
- Liselore, A., Mensing, M., Mervyn, D.I. Vergouwen, M., Kamil G., Laban, M., Ynte, M., Ruigrok, M., PhD; Birgitta K. Velthuis, M., Ale, A., Rinkel, G. Perimesencephalic Hemorrhage A Review of Epidemiology, Risk Factors, Presumed Cause, Clinical Course, and Outcome. In: Stroke 2018 <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/STROKEAHA.117.019843> (Letzter Zugriff: 25.10.18)
- Molyneux, A., Kerr, R., Yu, L., Clarke, M., Sneade, M., Yarnold, J., Sandercock, P. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm

occlusion. In: Lancet. 2005 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16139655> (Letzter Zugriff: 25.10.18)

- Prestigiacomo, C. Historical perspectives: the microsurgical and endovascular treatment of aneurysms. In: Neurosurgery 2006 https://academic.oup.com/neurosurgery/article-abstract/59/suppl_5/S3-39/2558598?redirectedFrom=fulltext (Letzter Zugriff: 25.10.18)
- Ridwan, S., Urbach, H., Greschus, S., Hagen, J., Esche, J., Böstrom, A. Health Care Costs of spontaneous Aneurysmal subarachnoideal haemorrhage for rehabilitation, home care and in-hospital treatment for the first year” In: World Neurosurgery 2017 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27744076> (letzter Zugriff 20.07.18)
- Park, Y., Yi, H., Choi, K., Lee, Y., Chun, H., Kwon, S., Kim, D., Predicting factors for shunt-dependent hydrocephalus in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. In: Acta Neurochirurgica 2018 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00701-018-3560-6> (letzter Zugriff 21.09.18)
- Pötter, M., Blanc R., Spelle, L., Mounayer, C., Piantino R, Schmidt, PJ., Moret J. 2009 Stent-assisted coiling. In: Stroke 2009 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19959540> (letzter Zugriff 22.06.18)
- Ruan, C., Long, H., Sun, H., He, M., Yang, K., Zhang, H., Mao, B. Endovaskular Coiling vs. Surgical Clipping for Unruptured Intracranial aneurysms: a Meta-Analysis 2015 In: British Journal of Neurosurgery 2016. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26037936> (letzter Zugriff 15.5.18)
- Seifert, V., Gerlach, R., Raabe, A. Güresir, E., Beck, J., Szelényi, A., Setzer, M., Vatter, H., Du Mesnil de Rochemont, R., Zanella, F., Sitzler, M., Berkefeld, J. The Interdisciplinary Treatment of Unruptured Intracranial Aneurysms. Dtsch Arztebl Int 2008; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2696898/> (letzter Zugriff 20.4.18)
- Sherif, C., Gruber, A., Schuster, E., Lahnsteiner, E., Gibson, D., Milavec, H., Feichter, B., Wiesender, M., Dorfer C, Krawagna, M., Di Ieva A., Bavinszki G., Knosp, E. Computerized occlusion rating: a superior predictor of aneurysm rebleeding for ruptured embolized aneurysms. In: AJNR Am J Neuroradiol. 2012 2012 <http://www.ajnr.org/content/33/8/1481> (letzter Zugriff 17.9.18)

- Sobey, C., Faraci, F., Subarachnoid haemorrhage: what happens to the cerebral arteries?
In: Clin Exp Pharmacol Physiol. 1998 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9807657>
(letzter Zugriff 14.6.18)
- Steiner T., Juvela S., Unterberg A., Jung C., Forsting M., Rinkel G., European Stroke Organization. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. In: Cerebrovasc Dis. 2013;35(2):93-112. doi: 10.1159/000346087. Epub 2013 Feb 7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23406828> (letzter Zugriff 19.10.18)
- Teleb, MS., Pandya, DJ., Castonguay, AC., Eckardt, G., Sweis R, Lazzaro, MA., Issa, MA., Fitzsimmons, BF., Lynch, JR., Zaidat, OO. Safety and predictors of aneurysm retreatment for remnant intracranial aneurysm after initial endovascular embolization. In: J Neurointerv Surg. 2014 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23956245> (letzter Zugriff 11.11.18)
- Vlak, MH., Algra, A., Brandenburg, R., Rinkel GJ. I Prevalence of unruptured intracranial aneurysms, with emphasis on sex, age, comorbidity, country, and time period: a systematic review and meta-analysis. In: Lancet Neurol. 2011 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21641282> (letzter Zugriff 17.5.18)
- Xie, Z., Hu, X., Zan, X., Lin, S., Li, H., You, C. Predictors of Shunt-dependent Hydrocephalus After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage? A Systematic Review and Meta-Analysis. In: World Neurosurgery 2018 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875017310148?via%3Dihub> (letzter Zugriff 25.09.18)
- Zhang, X., Tang, H., Huang, Q., Hong, B., Xu, Y., Liu, J. Total Hospital Costs and Length of Stay of Endovascular Coiling Versus Neurosurgical Clipping for Unruptured Intracranial Aneurysms: Systematic Review and Meta-Analysis. In: World Neurosurgery 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29656151> (letzter Zugriff 25.10.18)

Bücher

- Masuhr, K., Masuhr, F., Neumann, M., Duale Reihe Neurologie 7. Auflage, Georg Thieme Verlag 2013
- Frodl, A., Kostenmanagement und Rechnungswesen im Gesundheitsbetrieb. Betriebswirtschaft für das Gesundheitswesen, Verlag Gabler Wiesbaden 2011
- Greensberg, M., Handbook of Neurosurgery 8 Auflage, Georg Thieme Verlag 2016
- Hentze, J., Kehres, E., Kosten und Leistungsrechnung in Krankenhäusern Systematische Einführung 5. Auflage, Verlag Kohlhammer 2008
- Keun, F., Prott, R. Einführung in die Krankenhauskostenrechnung 7 Auflage 2008 Gabler Verlag Wiesbaden 2008
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K., Prometheus Lernatlas der Anatomie. Band 3: Kopf, Hals und Neuroanatomie. Georg Thieme Verlag 2012
- Moskopp, D., Wassmann, H. Neurochirurgie: Handbuch für die Weiterbildung und interdisziplinäres Nachschlagewerk, 2015 2. Auflage 2015 Berlin
- Anderhuber, F., Pera, F., Streicher, J. Waldeyer - Anatomie des Menschen Lehrbuch und Atlas in einem Band Series: De Gruyter Studium 2012
- Wiener Krankenanstaltverbund (KAV) Sept.2010 Endbericht „Schlaganfall Versorgung in Wien 2008“

Gesetze

- RIS, Gesamte Rechtsvorschrift für Kostenrechnungsverordnung für landesfondsfinanzierte Krankenanstalten, Fassung vom 06.11.2018
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003117> (letzter Zugriff 18.09.18)
- RIS, Verordnung der Wiener Landesregierung über die Festsetzung der Ambulatoriumsbeiträge für die Wiener städtischen Krankenanstalten, Fassung vom 23.07.2018
https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Landesnormen/LWI40012364/Ambulatoriumsbeitraege_Anlage_amtssigniert.pdf (letzter Zugriff 09.09.2018)

Lehrunterlagen

- Lernunterlagen der Universität Heidelberg 2001 <https://www.uni-heidelberg.de/institute/fak14/ipmb/phazb/VL-Skripte/Sinnesorgane.pdf> (letzter Zugriff 09.09.2018)
- Lernunterlge der Universitätsklinik Freiburg 2004 <https://www.uniklinik-freiburg.de/neurochirurgie/schwerpunkte/vaskulaere-neurochirurgie/aneurysma.html> (letzter Zugriff: 10.8.2018)
- Serles, W. Folien zum Block 19, Medizinische Universität Wien 2018

Persönliche Interviews und Korrespondenz

- Prof. Dr. Sherif, KAR, 20.4.2018
- Mag. Tamara Winkelhofer, AKH Wien, 2018 (Datei vom Jahr 2015)
- Univ.-Doz. Dr. Josef Spatt, 26.4.2018
- Rotes Kreuz Finanzabteilung, 25.4.2018
- Zentrales Radiologie Institut, KAR, 20.10.2018

Internet

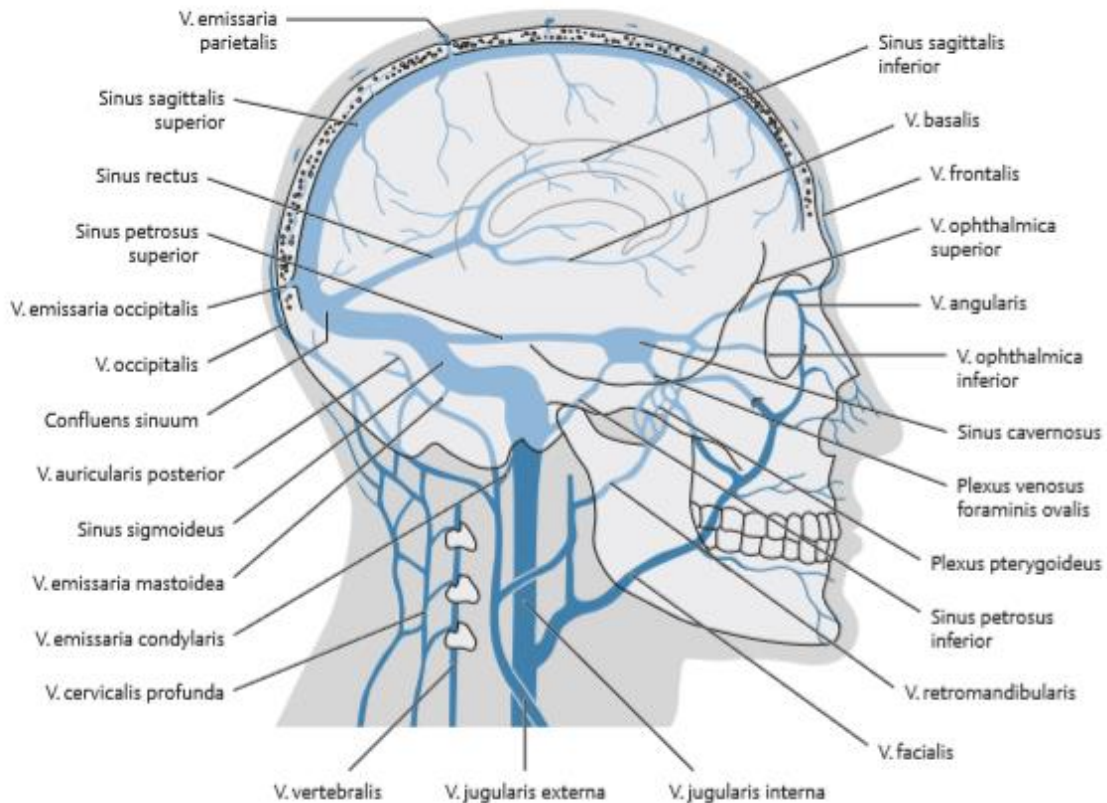
- Ashley, W., Driver, J., Heiferman, D., Talavera, F., Kopell, B. 2015 in: Medscape <https://emedicine.medscape.com/article/2500045-workup#c3>
- Brain & Spine Foundation Booklet 2018 <https://www.brainandspine.org.uk/our-publications/booklets/subarachnoid-haemorrhage/> (letzter Zugriff: 11.9.2018)
- Medmix Online Redaktion Aktuelle Situation zu Schlaganfall in Österreich 3.4.2016 <http://www.medmix.at/schlaganfall-in-oesterreich/> (letzter Zugriff: 11.9.2018)
- MDS Manuals <https://www.msdmanuals.com/de-de/profi/neurologische-krankheiten/schlaganfall-zerebrale-isch%C3%A4mie/%C3%BCbersicht-zum-schlaganfall> (letzter Zugriff: 11.9.2018)
- OTS-Presseaussendung 16.3.2016, Verlagshaus der Ärzte GmbH https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20160331_OTS0130/pk-schlaganfall-frueher-erkennen-schneller-behandeln-besser-leben-1 (Letzter Zugriff 5.9.2018)

Anhänge

Anhang A

In folgenden zwei Abbildungen ist die venöse Blutversorgung des menschlichen Gehirnes veranschaulicht. Für Beschreibung siehe Kapitel 1.1.3 dieser Arbeit.

Abbildung 18: Venöser Abfluss des Gehirnes



Quelle: Schlunke, M. et al 2012 Band III S. 384

Sinus durae matrix bildet sich aus zwei Gruppen: ²⁴⁶

1. Zu der oberen Gruppe obere Gruppe gehört der *Sinus sagittalis superior*, *Sinus sagittalis inferior*, *Sinus rectus*, *Sinus occipitalis*, *Confluens sinuum*, *Sinus transversus* und *Sinus sigmoideus*;

²⁴⁶ Vgl. Schlunke, M. et al. 2012 Band III S. 384

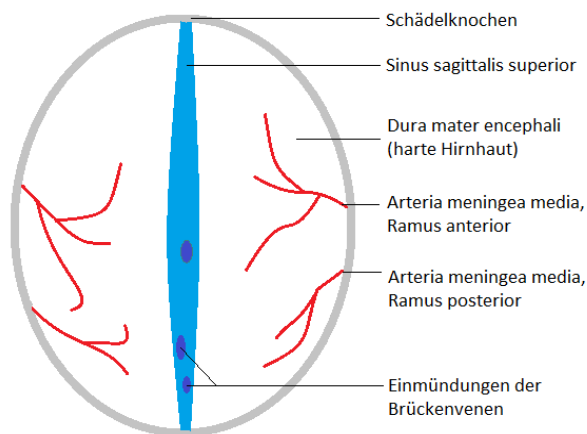
2. Zu der unteren Gruppe zählen: *Sinus cavernosus* mit *Sinus intercavernosus anterior* u. *posterior*, *Sinus sphenoparietalis*, *Sinus petrosus superior* et. *inferior*.

Die Aufbau eines Sinus wird weiters am Beispiel der Sinus sagittalis superior veranschaulicht.

Sinus sagittalis superior ist einer der größten venösen Abflußbahnen des Gehirns, der die Rückresorption des Liquors cerebrospinalis in den venösen Blutstrom durch die *granulationes arachnoideae* dient.²⁴⁷ In den Sinus münden Brückenvenen und Venen aus dem Schädelknochen sowie *Vv. emissariae*, die Sinus, Diploevenen und extrakranielle Venen der Kopfhaut miteinander verbinden.²⁴⁸

Zur besseren räumlichen Vorstellung ist in Abbildung B2 ist der Sinus sagittalis superior sowie Blick auf die Dura Mater mit den versorgenden Gefäßen nach der Schädelöffnung dargestellt.

Abbildung 19: Schematische Darstellung der Dura Mater nach der Schädelöffnung



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schünke, M et al 2012, Band III, S. 296

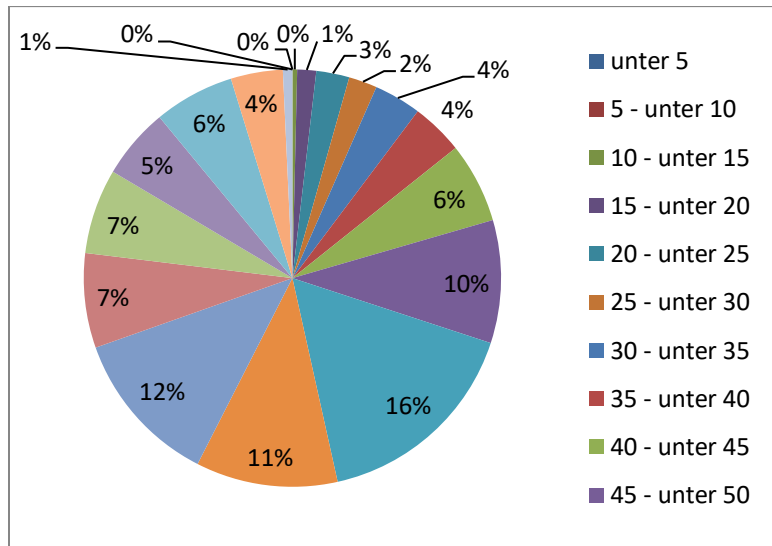
²⁴⁷ Vgl. Schünke, M. et al. 2012 Band 3 S. 386

²⁴⁸ Ebenda

Anhang B

Ergänzende Graphiken zu der Altersverteilung der SA- und SAB-Patienten in Wien

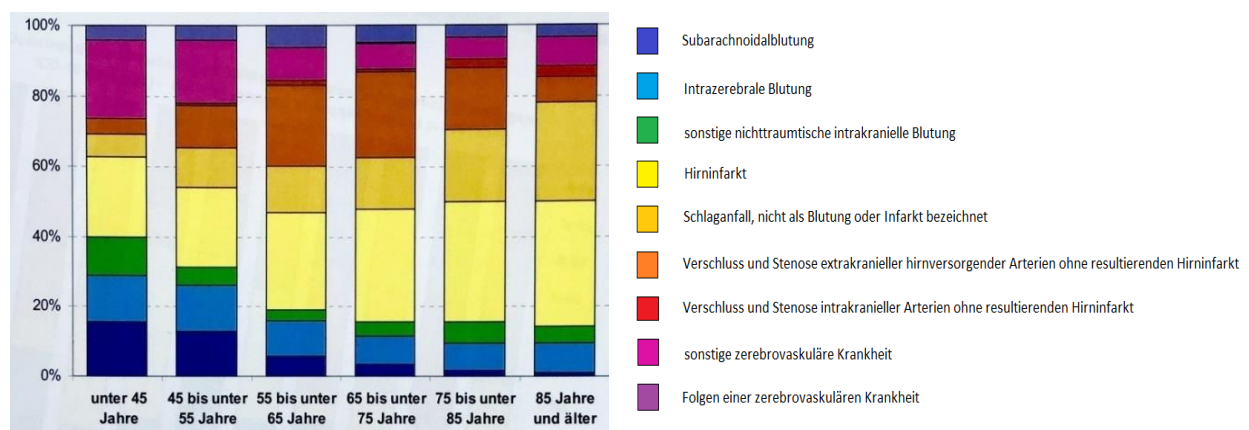
Abbildung 20: Prozentuelle Verteilung der Patienten je Altersgruppe mit der Hauptdiagnose der SAB in Wien 2008, in Prozent von insgesamt 273 entlassenen Patienten



Quelle : Eigene Darstellung in Anlehnung an KAV 2008 S. 17,23,102

In Abbildung 8 ist die Altersverteilung der Schlaganfall-Patienten je nach der Art des Schlaganfalls veranschaulicht. Auch hier sieht man, dass die SAB vergleichsweise jüngere Menschen betrifft.

Abbildung 21: Altersverteilung der Schlaganfall-Patienten je Altersgruppe nach Hautdiagnosen



Quelle : KAV 2010, S.16, 34

Anhang C

Medizinische Skalen zur Zustandbeurteilung der Patienten mit einer SAB bzw. nach SAB-Behandlung

In folgendem Abschnitt werden die gängigsten medizinischen Skalen zur neurologischen Zustandsbeurteilung des Patienten kurz beschrieben. Die wichtigsten Prädiktionskriterien sind der neurologische Zustand des Patienten bei der Aufnahme, Patientenalter und Blutvolumen auf CT Skans.²⁴⁹

Modified Rankin Scale

Der Ausmaß der Behinderung nach einem Schlaganfall wird mithilfe vom Modified Rankin Scale (mRS) beurteilt:²⁵⁰

0 – Keine Symptome

- 1- Keine signifikante Beeinträchtigung (no disability) es ist möglich, kleine Alltagsaufgaben zu erledigen
- 2- Leichte Beeinträchtigung (slight disability) – es ist nicht möglich, alle Aktivitäten durchzuführen zu aber keine Beeinträchtigung bei den kleinen Alltagsaktivitäten
- 3- Mittelmäßige Beeinträchtigung (moderate disability): der Patient ist pflegebedürftig, aber gehfähig
- 4- Mittelmäßige bis mäßige Beeinträchtigung (Moderately severe disability) nicht selbständig gehfähig, benötigt Hilfe bei der Tagespflege
- 5- Starke Beeinträchtigung (severe disability) Severe disability: bedridden, incontinent and requiring constant nursing care and attention
- 6- Tot

Hunt&Hess Scale

Ebenfalls dient die Hunt&Hess Scale zur klinischen Schweregrad Einteilung nach einer Subarachnoidalblutung. Diese Skala umfasst 5 Stufen, wobei bei der ersten Stufe es sich um einen unsymptomatischen Verlauf mit minimalen Meningismus Zeichen sowie Kopfschmerzen und bei

²⁴⁹ Steiner et al 2013 S.94

²⁵⁰ Banks et al 2007 S.

der Stufe 5 um einen tiefen Koma handelt. In der modifizierter Version dieser Klassifikation ist ebenfalls die Stufe eins enthalten, bei der es sich um eine unrupturierte Aneurysma handelt. Die Graden werden folgendermaßen beschrieben: ²⁵¹

- 0 - Unrupurierte Aneurysmen
- 1 - Asymptomatischer Verlauf, leichte Kopfschmerzen, leichter Meningismus
- 2 - Mäßige bis schwere Kopfschmerzen, deutlicher Meningismus, Hirnnervenausfälle
- 3 - Patient ist benommen, verwirrt, oder hat leichte neurologische Ausfälle
- 4 - Stupor, mäßige bis schwere Hemiparese, beginnende Dezerebrationsstarre
- 5 - Tiefes Koma, Dezerebrationsstarre²⁵², moribund

Glasgow Coma Scale und WFNS und PAASH Skalen

Die Glasgow Coma Scale (GCS) wurde ursprünglich zur Zustandsbeurteilung nach einer SHT eingeführt und beurteilt Wachheitsgrad, motorische sowie verbale Reaktion. Normalbefund ist 15, 3 ist tief bewusstlos, areaktiv.²⁵³ Basierend auf der GCS wurden zwei weitere SAB-spezifische Skalen entwickelt. Die WFNS Skala besteht aus fünf Niveaus und berücksichtigt außer GCS auch den motorischen Defizit des Patienten, wobei es sich bei der Grade 1 um der maximalen GCS Punktenanzahl und keinem motorischen Defizit handelt und Grade 5 einen Patienten mit niedrigen GCS und möglichen motorischen Defiziten beschreibt. Die PAASH Skala basiert sich ebenfalls auf der GCS, der Unterschied zu der WFNS Skala liegt in den statistisch-signifikanten prognostischen Faktoren.²⁵⁴

²⁵¹ Vgl. Moskopp, D. et al 2015, S.38

²⁵² Spastische Streckhaltung der Extremitäten in Folge funktioneller Entkopplung des Hirnstammes vom Telencephalon

²⁵³ Vgl. Moskopp, D. et al 2015, S. 36

²⁵⁴ Vgl. Steiner, T. et al. 2013, S.94

Anhang D

Tabelle 24: Sachkosten einer Klippung-Operation im AKH Wien

Artikel	Wert je Einheit	Menge	Gesamtkosten
BBA FT727T ANEU CLIP PERM MINI 4,0	220.64	3.00	661.92
CARDIOGREEN 25 MG AMP (PICG0025)	26.45	1.00	26.45
Kontrastmittel			0
BOHRER ROSEN I HI-LINE D6,0MM GE409SU	72.80	1.00	72.8
FRÄSE KRANIOTOM II HI-LINE GE529SU	124.00	1.00	124
FRÄSE PIN HI-LINE D1,0MM GE392SU	169.00	1.00	169
ELOMEL ISOT PLIFL 1000ML 10 ST	1.08	6.00	6.47
HEPARIN GILVASAN 1000IE/ML	4.38	2.00	8.76
INFUSIONSBESTECK IP83/86 CODAN 43.4252	0.71	2.00	1.47
SETPACK 78094	8.67	1.00	8.67
Mietwäsche, Prooftex-Mantel a3S 68817	8.14	2.00	16.28
Abd Angiographie-Set 80456158	18.89	1.00	18.89
Abd Schädelabdeckung TB9448CE	18.53	1.00	18.53
SPRITZE 10ML CHIRANA	0.03	10.00	0.285
TUBUS TRACH CUFF TAPERGUARD 7,5	5.00	1.00	5
FILTER BEATMUNG ERWACHSENE MECHAN	0.77	1.00	0.77
SCHLAUCHSET NARKOSE EW 2L EXP 300CM	3.76	1.00	3.76
TUBUSVERLÄNGERUNG 331/5637 DREHB.	0.50	1.00	0.5
KATH ABSAUG 18CH/53CM ROT	0.11	1.00	0.11
SCHLAUCH VERBINDUNG 25CH/2M TR/SS	0.64	1.00	0.64
DIALYSE KATH 11,5CH/16	41.55	1.00	41.55
Set Cava Anästhesie SXP 566919	16.91	1.00	16.91
Warming Cover 52200,Brustber.	4.56	1.00	4.56
Warming Cover 52500 Beinbereich	4.56	1.00	4.56
BLUTWÄRMER HOTLINIE-SET L-270 L	11.13	1.00	11.126
INFUSIONSBES INTRAFIX PRIMEL 150CM	0.24	4.00	0.976
HAHN 3-WEG 10CM LINIE GEB. 394995	0.42	3.00	1.26
KANÜLE VENENVER 18G/45 PRO SAFE	0.52	1.00	0.52
KANÜLE VENENVERW.14G/45 M.F.	0.42	1.00	0.42
SONDE TEMP REK/ÖSO 9 CH SMITHS ER400-	1.12	1.00	1.12
KATH URO B NEL 14CH 2L	1.36	1.00	1.36

ELOMEL ISOT PLIFL 500ML	0.83	4.00	3.332
SPRITZE 10-12ML 2TLG LUER EXZ 4606108V	0.03	5.00	0.15
SPRITZE 20-24ML 2TLG LUER EXZ 4606205V	0.05	5.00	0.25
SPRITZE 5-6ML 2TLG LUER EXZ 4606051V	0.02	5.00	0.0945
POSIFLUSH SP 10ML 0,9% NACL	0.21	5.00	1.066666667
ESMERON LSG 10MG/ML DFL 5ML	1.48	2.00	2.956
PROPOFOL FRE AMP 1%+MCT 20ML	0.35	1.00	0.348
ARTERENOL AMP 1ML	0.54	1.00	0.544
CEFUROXIM AST TRSTAMP 1,5G	0.79	1.00	0.79
ANAEROBEX IFL 0,5% 300ML	2.53	1.00	2.528
NEO-SYNEPHRINE 10MG AMP	1.96	1.00	1.96
PHYS KOCHS.FRE PLIFL 500ML	0.49	1.00	0.49
PHYS. KOCHSALZ SPÜLLSG BRAUN 500ML	0.80	1.00	0.8
KOMBI STOPFEN SENSO LOCK ROT	0.01	10.00	0.136
TRANSDUCER 2FACH T001741A + VAMP	2.61	1.00	2.612
SONDE NASAL/ORAL CARDIO Q	106.00	1.00	106
FENTANYL AMP 10ML	0.65	2.00	1.3
MANNIT 20% INFFL 100ML	1.51	1.00	1.507
KATH URO TEMP.MESSUNG 16CH	4.95	1.00	4.95
BLUTWÄRMER BAIR HUGGER	10.92	1.00	10.92
Mietwäsche, Neuro-Set-AKH neu 62549	28.10	1.00	28.1
HER 66017787 PALACOS LV+G KNOCHENZ 1X40	72.82	1.00	72.82
EBRANTIL AMP 50MG 10ML	2.67	1.00	2.666
ATROPINUM SULFURICUM PHE	4.82	1.00	4.82
AUGENGEL 10G	7.56	1.00	7.56
ROBINUL AMP 0,2MG 1ML	2.10	1.00	2.096
NEOSYNEPHRIN	4.72	1.00	4.72
DORMICUM AMP 5MG/5ML	0.09	1.00	0.086
THIOPENTAL TROCKENSTAMP 1G	2.75	1.00	2.752
EFFORTIL AMP 0,01G 1ML	0.92	1.00	0.922
ROCURONIUMBROMID KAB DFL 5ML	1.93	1.00	1.926
MEXALEN TBL 500MG	0.02	1.00	0.022333333
DIPIDOLOR AMP 2ML	0.64	1.00	0.636
FENTANYL AMP 2ML	0.21	1.00	0.21
REMIFENTANIL TEVA PLV 2MG	1.86	1.00	1.862
Summe			1502.55

Quelle: Winkelhofer, T. 2018

Tabelle 25: Sachkosten einer Coiling-Intervention im AKH Wien

Artikel	Wert je Einheit	Menge	Gesamtkosten
EINFÜHRSET TERUMO RSA60G07SQ 6F	19.45	1.00	19.45
FD PTA TERUMO RFGA 35155M 035" 150CM GEB	16.50	1.00	16.50
KATH DIAGN HEADHUNT.I 6F 455665 100	18.22	1.00	18.22
MIC 181652CS-V COSMOS COIL 18 FRAM 16X52	495.00	10.00	4950.00
VENTIL HÄMOSTAT PTA 4212421	34.23	2.00	68.46
FD MICRO TRANSEND 10 205CM 46802	183.00	1.00	183.00
JOPAMIRO 300MG STAMP 100ML	7.32	1.00	7.32
INFUSIONSBESTECK IP83/86 CODAN 43.4252	0.71	4.00	2.83
SETPACK 78094	8.67	1.00	8.67
KANÜLE VENENVERW.16G/50 JELCO 4012-INT	0.49	1.00	0.49
Mietwäsche, Prooftex-Mantel a3S 68817	8.14	1.00	8.14
Abd Angiographie-Set 80456158	18.89	1.00	18.89
Abd Bleischutz 105x150 cm,04322	16.00	1.00	16.00
MIC VG501 V-TRAK -DETACHMENT CONTROLLER	90.00	1.00	90.00
ELOMEL ISOT PLIFL 1000ML 10 ST	1.08	6.00	6.47
HEPARIN GILVASAN 1000IE/ML	4.38	1.00	4.38
SPRITZE 10ML CHIRANA	0.03	10.00	0.29
SPRITZE 50ML PERFUSOR BRAUN M.K.	0.27	1.00	0.27
INFUSIONSLEIT.250CM PE 9004152	0.26	2.00	0.51
HAHNBANK 3FACH DISCOFIX C 16600C	1.49	1.00	1.49
HAHN 3-WEG 10CM LINIE GEB. 394995	0.42	2.00	0.84
BEUTEL DRUCKINFUSION 500ML	66.25	1.00	66.25
INFUSIONSBEH INTRAFIX SAFESET	0.69	2.00	1.38
MANSCHETTE BEIN SCD SOFTSLEEVE M 73012	47.20	1.00	47.20
TRANSDUCER 1FACH T001671A + VAMP	16.83	1.00	16.83
URO SYSTEM SAFETI+	6.73	1.00	6.73
SENSOR Erwachsene SpO2	0.43	1.00	0.43
CATHEJELL GEL C CHLORH.12,5G	0.76	1.00	0.76
MIC VG501 V-TRAK -DETACHMENT CONTROLLER	90.00	1.00	90.00
TEGADERM I.V. 1633 8,5/7CM	0.26	6.00	1.55
KANÜLE ARTERIEN 682245 20G/45	0.10	1.00	0.10
KANÜLE VENENVER.18G/32 SAFE	0.56	2.00	1.12
KATH URO TEMP.MESSUNG 16CH	4.95	1.00	4.95
MANNIT 20% INFFL 100ML	1.51	1.00	1.51
BLUTWÄRMER BAIR HUGGER	10.92	1.00	10.92
MASKE BEATMUNG LITESTAR	1.10	1.00	1.10
TACHOSIL SCHWAMM 9,5X4,8CM	272.09	1.00	272.09

TUBUS SPIRAL CUFF 7,0 NAS/ORAL	6.31	1.00	6.31
Mietwäsche, Neuro-Set-AKH neu 62549	28.10	1.00	28.10
BEUTEL BEATMUNG	6.98	1.00	6.98
KANÜLE ENTN.TAKY/MINI SPIKE4550242	0.35	2.00	0.69
ELEK EKG PE SCHAUM SKINTACT FSRG1	0.03	6.00	0.19
HANDS. OP LATEX PF STERIL	0.37	3.00	1.11
HANDS OP LATEXFREI BIOGEL UNDERGLOVE	2.47	1.00	2.47
HANDS. US NITRIL UNST. PUDERFREI	0.03	4.00	0.11
SPRITZE 5-6ML 2TLG LUER EXZ 4606051	0.02	10.00	0.19
THIOPENTAL TROCKENSTAMP 1G	2.75	1.00	2.75
Haube OP Tuck 620100	0.08	2.00	0.16
MASKE OP	0.07	7.00	0.49
KOMBI STOPFEN	0.01	10.00	0.14
EBRANTIL AMP 50MG 10ML	2.67	1.00	2.67
ATROPINUM SULFURICUM PHE	4.82	1.00	4.82
AUGENGEL 10G	7.56	1.00	7.56
ROBINUL AMP 0,2MG 1ML	2.10	1.00	2.10
NEOSYNEPHRIN	4.72	1.00	4.72
DORMICUM AMP 5MG/5ML	0.09	1.00	0.09
THIOPENTAL TROCKENSTAMP 1G	2.75	1.00	2.75
EFFORTIL AMP 0,01G 1ML	0.92	1.00	0.92
ROCURONIUMBROMID KAB DFL 5ML	1.93	1.00	1.93
MEXALEN TBL 500MG	0.02	1.00	0.02
DIPIDOLOR AMP 2ML	0.64	1.00	0.64
FENTANYL AMP 2ML	0.21	1.00	0.21
REMIFENTANIL TEVA PLV 2MG	1.86	1.00	1.86
Summe			6025.12

Quelle: Winkelhofer, T. (2018)

Tabelle 27: Materialkosten Intensivstation

Artikel	Wert je Einheit	Menge	Gesamtkosten
KANÜLE ARTERIEN 682245 20G/45 LL	2.61	1.00	2.61
KATH CAVA ZV CS15703 7F 20CM 3-LUMIG	13.17	1.00	13.17
ELEK EKG M. CLIP 4MM FSRB4	0.04	1.00	0.04371
KATH URO TEMP.MESSUNG 16CH FC400-16	4.95	0.30	1.485
CEFUROXIM FRE 1500MG/50ML	0.85	3.00	2.556
LOVENOX SPRAMP 40MG +NS	0.00	1.00	0.00001
PANTOLOC FTBL 40MG	0.00	1.00	0.00001
MEXALEN TBL 500MG	0.02	3.00	0.067
NOVALGIN FTBL	0.19	1.00	0.186
KALIUM-L-MALAT 1MOLAR 50 ML PERFSR	3.15	2.00	6.3
FLK 74460-1G L-NORADRENALIN	14.32	1.00	14.32
HANDS. US LATEX UNST.GEPUDERT	0.02	16.00	0.256
VACUETTE 454392 NA CITR BLAU/S 3,5ml L	0.05	1.00	0.05134
VACUETTE 456038 EDTA LILA/S 6ml	0.04	1.00	0.04386
VACUETTE 455092 SERUM ROT/S	0.05	1.00	0.05
VACUETTE 454236 SERUM/N ROT/W 2ml	0.05	1.00	0.0512
VACUETTE 455007 URIN GELB 10,5ml	0.05	1.00	0.05376
VACUETTE 455071 MIT GEL ROT/G 8ml	0.07	1.00	0.071
VACUETTE 454217 EDTA LILA/S 3ml	0.04	1.00	0.0425
VACUETTE 455051 NA/HEP GRÜN/S	0.06	1.00	0.05825
BLUTENTN.SET SAFE+ ADAPT. 21Gx19 450081	0.23	1.00	0.23291
KOMBI STOPFEN SENSO LOCK ROT	0.01	1.00	0.0136
KANÜLE VENENVER 18G/45 SAFE 393227	0.51	1.00	0.51
HAHN 3-WEG BD BLAU 394602	0.16	1.00	0.1591
INFUSIONSBEST INTRAFIX PRIMELINE 230CM	0.67	1.00	0.67

Quelle: Winkelhofer, T. (2018)

Tabelle 26: Materialkosten Normalpflege tag

Artikel	Wert je Einheit	Menge	Gesamtkosten
VACUETTE 454392 NA CITR BLAU/S 3,5ml L	0.05	1.00	0.05134
VACUETTE 456038 EDTA LILA/S 6ml	0.04	1.00	0.04386
VACUETTE 455092 SERUM ROT/S	0.05	1.00	0.05
VACUETTE 454236 SERUM/N ROT/W 2ml	0.05	1.00	0.0512
VACUETTE 455007 URIN GELB 10,5ml	0.05	1.00	0.05376
VACUETTE 455071 MIT GEL ROT/G 8ml	0.07	1.00	0.071
VACUETTE 454217 EDTA LILA/S 3ml	0.04	1.00	0.0425
VACUETTE 455051 NA/HEP GRÜN/S	0.06	1.00	0.05825
BLUTENTN.SET SAFE+ ADAPT. 21Gx19 450081	0.23	1.00	0.23291
KOMBI STOPFEN SENSO LOCK ROT	0.01	1.00	0.0136
KANÜLE VENENVER 18G/45 SAFE 393227	0.51	1.00	0.51
HAHN 3-WEG BD BLAU 394602	0.16	1.00	0.1591
INFUSIONSBEST INTRAFIX PRIMELINE 230CM	0.67	1.00	0.67
HANDS. US LATEX UNST.GEPUDERT	0.02	16.00	0.256
PANTOLOC FTBL 40MG	0.00	1.00	0.00001
MEXALEN TBL 500MG	0.02	1.00	0.022333333
LOVENOX SPRAMP 40MG +NS	0.00	1.00	0.00001
NAPROXEN GEN TBL 500MG	0.17	3.00	0.512
CEFUROXIM HIK TRSTAMP 1500MG	0.69	1.00	0.69

Quelle: Winkelhofer, T. (2018)

Kurzfassung

Subarachnoidalblutung stellt eine Sonderform eines Schlaganfalls dar und wird in den meisten Fällen durch rupturierte intrakranielle Aneurysmen (Aussackungen der Hirnarterien) verursacht. Da die Mortalitätsrate bei einer Subarachnoidalblutung im Vergleich zu den anderen Formen des Schlaganfalls relativ hoch ist und bei den Überlebenden häufig mit schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen sowie Arbeitsunfähigkeit zu rechnen ist, stellt die SAB ein aktuelles gesundheitliches Problem aus medizinischer, demographischer und ökonomischer Sicht dar. Ein rupturiertes Aneurysma muss neurochirurgisch mithilfe von Klippung oder neuroradiologisch durch Coiling versorgt werden. In dieser Arbeit werden die Kosten dieser zwei Behandlungsverfahren mit Berücksichtigung der Diagnostik, Liegedauern, Wiederbehandlungs- sowie Mortalitätsraten geschätzt und miteinander verglichen.