

Diplomarbeit

Vitrea CT versus konventionelle CT

**als diagnostische Untersuchungsmethode
zur prognostischen Aussage bei nicht-operativer Behandlung
von Milzverletzungen**

eingereicht von

Ines Unterfrauner

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Sektion für Chirurgische Forschung

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Mag.phil. Dr.med.univ. M.A.Selman Uranüs

und Mag.^a Dr.ⁱⁿ med.univ. Gordana Tomasch

Graz, am 09. August 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 09. August 2016

Ines Unterfrauner eh

„Save our spleens“ [1]

Vorwort

Das Akronym „S.O.S.“ impliziert neben dem Standard-Notruf-Signal „*Save our souls*“ ebenso den Leitspruch der milzerhaltenden Therapie „*Save our spleens*“[1].

Die Literatur zeigt, dass die Milz im Falle eines stumpfen Abdominaltraumas in bis zu zwei Drittel der Fälle eine Verletzung aufweist[2] und dabei in 8 von 10 Fällen ein konservatives Therapiemanagement angestrebt wird.[3] Das SOS-Konzept scheint demnach in den Köpfen der Traumatologinnen und Traumatologen verankert zu sein, jedoch weist das nicht-operative Verfahren der Literatur zufolge eine Versagensrate von bis zu 25 % bei Erwachsenen auf.[4] Das Ziel dieser Studie ist deshalb die Reduktion der Versagensrate der konservativen Therapie anhand einer genaueren Einschätzung des Verletzungsgrades, um eine bessere Auswahl des Patientenguts für eine nicht-operative Therapie und eine genauere Prognose über den Erfolg der jeweiligen Therapie treffen zu können.

Danksagungen

Diese Dankeszeilen seien all jenen gewidmet, die Arbeit in meine Diplomarbeit gesteckt haben, von den Professorinnen und Professoren, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Chirurgischen Forschung, Ärztinnen und Ärzten, Patientinnen und Patienten, Korrekturleserinnen und Korrekturlesern, meinen Eltern bis hin zur gerade Lesenden oder zum gerade Lesenden dieser Arbeit: Herzlichen Dank!

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Selman Uranüs für das Bereitstellen dieser besonderen Studie als Thema der Diplomarbeit, für seinen rationalen und akkuraten Geist sowie für die herausragende Hilfsbereitschaft. Seine vielen Verpflichtungen hinderten ihn nicht daran, sich um eine optimale Betreuung meiner Arbeit zu kümmern und mich mit seinem immensen fachlichen Wissen zu unterstützen.

Ein großer Dank gebührt ebenso Frau OA Dr. Gordana Tomasch für die Bereitschaft als Zweitbetreuerin und für die Übergabe der Studiendaten. In zahlreichen Besprechungen klärte sie meine offenen Fragen und stellte hilfreiche Informationen zur Verfügung.

Ich danke dem gesamten Team der Sektion für Chirurgische Forschung für die freundliche Aufnahme, ganz besonders Frau MPH Irmgard PraBl für die ständige Erreichbarkeit und die liebevolle Unterstützung in sämtlichen Anliegen.

Bei Frau Dr. Doris Nagele-Moser bedanke ich mich für die Hilfe beim Ausfüllen des Antrages an die Ethikkommission.

Für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung danke ich der Lehrveranstaltungsleiterin des Methodenseminars „Biostatistik für DiplomandInnen“, Frau Dr. Sereina Herzog, ganz herzlich.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meiner guten Freundin Julia, welche in zahlreichen Stunden meine Diplomarbeit Korrektur gelesen hat.

Allen, die an der Studie zwischen 2005 und 2009 gearbeitet und teilgenommen und somit den Grundstein für meine Diplomarbeit gelegt haben, sei herzlichst gedankt. Ihnen gebührt mein großer Respekt.

Danken möchte ich auch all jenen Ärztinnen und Ärzten, Pflegerinnen und Pflegern, welche mir während meines Medizinstudiums fachlich wie menschlich ein Vorbild waren und von denen ich viel lernen durfte. Ohne das Medizinstudium hätte ich nicht über das notwendige Wissen für das Verfassen dieser Arbeit verfügt. Vor allem durch diese Menschen habe ich mein Ziel, im schönsten und vitalsten Beruf der Welt tätig werden zu dürfen, nicht aus den Augen verloren.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei meinen Eltern, welche mir einerseits das Medizinstudium ermöglichen, andererseits nie damit aufhören, mich in schwierigen Situationen zu ermutigen, mich bei Entscheidungen zu unterstützen und meine erlernten Fähigkeiten wertzuschätzen.

Zusammenfassung

Hintergrund: Für Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma existieren bisher keine definitiven Kriterien für eine erfolgreiche nicht-operative Therapie (NOM). Als mögliche Risikofaktoren für das Scheitern einer konservativen Therapie werden in der Literatur ein höheres Alter, ein höherer Grad der Verletzung nach AAST, Begleitverletzungen, eine Thromboseprophylaxe sowie ein Kontrastmittel-Blush in der CT angegeben. Diese Studie untersucht das Outcome der Graduierung der Milzverletzung mittels der neuen volumetrischen Messmethode Vitrea für eine exakte Beurteilung des Ausmaßes der Verletzung und somit für den Therapieerfolg von NOM.

Material und Methoden: In diese multizentrische prospektive Studie wurden 140 Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma eingeschlossen, welche in den Jahren von 2005 bis 2009 therapiert wurden. Es wurden volumetrische Messungen der verletzten und der gesunden Anteile der Milz mit der neuen Software Vitrea durchgeführt und mit den Graduierungen der konventionellen CT nach AAST verglichen. Die Parameter Alter, Graduierung nach konventioneller CT und nach Vitrea, Begleitverletzungen, Thromboseprophylaxe und Kontrastmittel-Blush in der CT wurden erhoben. Die 140 Patientinnen und Patienten wurden auf Basis der gewählten Therapie für eine statistische Outcome-Analyse gruppiert: NOM-erfolgreich (82 Patienten), NOM-gescheitert (9), operative Erhaltungstherapie (16) und Splenektomie (33).

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, dass die neue CT Software Vitrea und die konventionelle CT-Graduierung in der Beurteilung der Verletzung differieren. Anhand dieser Studie kann gezeigt werden, dass die Gabe der Thromboseprophylaxe innerhalb von 24 Stunden sowie ein Kontrastmittel-Blush als Risikofaktoren für das Therapieversagen determiniert werden können. Weder ein erhöhtes Alter noch Begleitverletzungen anderer Organe spielen am Therapieerfolg des konservativen Managements eine bedeutende Rolle.

Conclusio: Vitrea ist genauer als die konventionelle CT in der Graduierung der Verletzung. Dies erlaubt eine bessere Auswahl der Patientinnen und Patienten für die nicht-operative Therapie und somit eine bessere Einschätzung des Therapieerfolges von NOM.

Stichwörter: Milztrauma, konservative Therapie, AAST-Graduierung, Vitrea Software, volumetrische Messung, Thromboseprophylaxe, Kontrastmittel-Blush.

Abstract

Background: There are no definitive criteria to determine which patients with splenic trauma are better candidates for nonoperative management (NOM). Current risk factors for failure include advanced age, higher grade of injury regarding AAST-graduation, concomitant injuries, thromboembolic prophylaxis and contrast blush on the CT. This study aimed for a more reliable prediction of the likelihood of success with NOM using the new software of volume measurement Vitrea for more exact assessment of the degree of injury and in turn for the likelihood of successful NOM.

Material and methods: In the years from 2005 to 2009, 140 patients presented with splenic injuries because of blunt abdominal trauma and there have been made volumetric measurements of the injured and healthy areas of the spleen based on conventional assessment of CT images and images processed with the new Vitrea software. Data collected included age, degrees of splenic injury according to both conventional CT and Vitrea, concomitant injuries, thromboembolic prophylaxis and contrast blush on the CT. The 140 patients were grouped on the basement of the treatment chosen for a statistical outcome analysis: NOM-success (82 patients), NOM-failure (9), surgical splenic preservation (16) and splenectomy (33).

Results: The results indicate that the new CT analysis software Vitrea and conventional CT differ in determining the degree of injury. According to this study, risk factors for the failure of NOM are the thromboembolic prophylaxis in the first 24 hours and the contrast blush. Neither advanced age nor combined organ injuries influence the success of NOM.

Conclusion: Vitrea is more accurate than conventional CT in determining the degree of injury. That allows a better selection of patients for nonoperative management of splenic injury and a better prediction of the likelihood that NOM will be successful.

Keywords: splenic trauma, nonoperative management, AAST-graduation, Vitrea software, volumetric measurements, thromboembolic prophylaxis, contrast blush.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	iii
Danksagungen	iv
Zusammenfassung	vi
Abstract.....	vii
Inhaltsverzeichnis	viii
Glossar und Abkürzungen	xi
Abbildungsverzeichnis	xiv
Tabellenverzeichnis	xviii
1 Einleitung	1
1.1 In genere.....	1
1.1.1 Fragestellung	1
1.2 Die Milz in der Antike	2
1.3 Anatomie.....	3
1.3.1 Lage	3
1.3.2 Form, Größe und Gewicht.....	4
1.3.3 Facies, Ligamenta, Margines und Extremitates.....	5
1.3.4 Blutversorgung	7
1.4 Histologie.....	9
1.5 Physiologie.....	10
1.5.1 Bildungsorgan.....	10
1.5.2 Speicherorgan	10
1.5.3 Abbauorgan	10
1.5.4 Abwehrorgan	10
1.6 Verletzungen der Milz	12
1.6.1 In genere	12
1.6.2 Klinische Zeichen.....	13
1.6.3 Begleitverletzungen.....	15
1.6.4 Diagnostik nach ATLS	15
1.6.5 Therapie	30
2 Material und Methoden	64
2.1 Stumpfes Abdominaltrauma – Vorgehen im Schockraum	64
2.2 Datensammelblatt	65
2.3 Konventionelles CT versus Vitrea CT.....	65

2.3.1	Konventionelles CT	65
2.3.2	Vitrea CT	66
2.4	Auswertung der CT-Bilder	67
2.5	Auswertung der Daten mit Excel	67
2.6	Auswertung der Daten mit SPSS	70
2.6.1	Deskriptive Statistik	70
2.6.2	Tests zur statistischen Signifikanz	70
2.6.3	Mehrfache Boxplots	71
2.7	Literatur	71
3	Ergebnisse – Resultate	72
3.1	Deskriptive Statistik	72
3.1.1	Einteilung in vier Gruppen	72
3.1.2	Gesamtgut der PatientInnen	73
3.1.3	Konservativ versus operativ	89
3.1.4	Konservativ success versus konservativ failure	104
3.1.5	Operative Therapie	120
3.2	Tests zur statistischen Signifikanz	133
3.2.1	Demographische Daten	133
3.2.2	Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen	137
3.2.3	Thromboseprophylaxe – qualitativ	139
3.2.4	Therapie	142
3.2.5	Outcome – qualitativ	144
3.2.6	Tage des Krankenhausaufenthaltes	145
3.2.7	Auswertung der CT-Bilder	152
3.2.8	Kontrastmittel-Blush – qualitativ	160
3.3	Mehrfache Boxplots	161
3.3.1	Initial-CT	162
3.3.2	2. CT	163
3.3.3	Excel-Tabelle	164
4	Diskussion	165
4.1	Risikofaktoren für das Versagen der konservativen Therapie	165
4.1.1	Alter	165
4.1.2	Begleitverletzungen	166
4.1.3	Thromboseprophylaxe	166

4.1.4	Kontrastmittel-Blush	167
4.2	Zeitpunkt des Versagens der konservativen Therapie	168
4.3	Hergang der Verletzung	168
4.4	Operative Therapie	168
4.4.1	Alter	169
4.4.2	Hergang der Verletzung	169
4.4.3	Begleitverletzungen	169
4.4.4	Thromboseprophylaxe	169
4.4.5	Konventionelle CT	169
4.4.6	Vitrea-CT	170
4.4.7	Kontrastmittel-Blush	170
4.5	Krankenhausaufenthalt	170
4.6	Outcome	170
4.6.1	Mortalität	170
4.6.2	Milzerhaltungsrate	171
4.7	Vergleich konventionelle CT/AAST und Vitrea-Volumetrie	171
4.7.1	Konventionelle CT und AAST	171
4.7.2	Vitrea-Volumetrie	173
4.8	Schwierigkeiten der Studie	173
4.9	Conclusio	174
4.10	Ausblick	174
	Literaturverzeichnis	176
	Anhang – Datensammelblatt für Kliniken	180
	Anhang – Datensammelblatt für Radiologie	189

Glossar und Abkürzungen

A., Aa., Art.	Arteria, Arteriae, Arterien
AAST	American Association for the Surgery of Trauma, -Graduierung
Abb.	Abbildung
ABCDE	Airway, Breathing, Circulation, Disability, Environment/Exposure
AE	Angioembolisation
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
ASS	Acetylsalicylsäure
ATLS	Advanced Trauma Life Support
BB	Blutbild
CEUS	Kontrastverstärkter Ultraschall
cm	Zentimeter
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
Diff-BB	Differentialblutbild
EAST	Eastern Association for the Surgery of Trauma
Erh.	Erhaltung, im Sinne der operativen Milzerhaltung
Ery	Erythrozyten
evtl.	eventuell
fail.	failure, Versagen
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
FFP	Fresh Frozen Plasma
Fußg.	Fußgänger
g	Gramm
GCS	Glasgow Coma Scale
h	Stunde, Stunden
Hb	Hämoglobin

HD	hämodynamisch
HIT	Heparin-induzierte Thrombozytopenie
Hk	Hämatokrit
HZV	Herzzeitvolumen
I.E.	Internationale Einheiten
IgM, IgG	Immunglobulin M, Immunglobulin G
i.v.	intravenös
KH	Krankenhaus
KM	Kontrastmittel
kons.	konservativ
L	Liter
Laz.	Lazeration
Lig., Ligg.	Ligamentum, Ligamenta
LKH	Landeskrankenhaus
Lnn.	Lymphonodi
MDCT	Multidetektor-Computertomographie
mes. inf.	Mesenterica inferior
mes. sup.	Mesenterica superior
mg	Milligramm
mg/d	Milligramm pro Tag
MI	Myokardinfarkt
Milzverl.	Milzverletzung
min	Minuten
ml, mL, mL/h	Milliliter, Milliliter pro Stunde
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
MPS	mononukleäres Phagozytensystem
N.	Nervus
NMH	niedermolekulares Heparin
NOM	Non-operative management
OB	Oberbauch
od.	oder
OP	Operation

oper.	operativ
OPSI	Overwhelming Post-Splenectomy Infection
OT-raph	operative Therapie, Splenorrhaphie
OT-spl	operative Therapie, Splenektomie
PACS	Picture Archiving and Communication System
PALS	periarterielle Lymphozytenscheide
Pat.	Patient
RES	retikuloendotheliales System
RR	Riva-Rocci, Blutdruck
Spl.	Splenektomie
Std.	Stunde, Stunden
succ.	successful, erfolgreich
syst.	systolisch
Temp.	Temperatur
TP	Thromboseprophylaxe
u.a.	und andere
UFH	unfraktioniertes Heparin
US	Ultraschall
USA	United States of America
V., Vv.	Vena, Venae
vs.	versus
Vol.	Volumen
3D, 4D	dreidimensional, vierdimensional

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Viersäftelehre von Hippokrates. Abb. aus http://www.robl.de/galen/saeft.jpg	3
Abbildung 2: Subdiaphragmale Lage der Milz (grün). Abb. aus http://www.cyberdoktor.de/img/milz.jpg	4
Abbildung 3: Die normal große Milz überragt nicht den linken Rippenbogen (linkes Bild), während sie sich bei Splenomegalie darüber hinaus erstreckt (rechtes Bild). Abb. aus http://blog.tagesanzeiger.ch/outdoor/wp-content/uploads/sites/12/2014/05/Normale-und-vergro%CC%88sserte-Milz.jpg	5
Abbildung 4: Facies visceralis der Milz mit Hilus und ein- und austretenden Gefäßen. Abb. aus Waldeyer, A. J. (2009). <i>Waldeyer-anatomie des menschen</i> . J. Fanghänel, F. Pera, F. Anderhuber, & R. Nitsch (Eds.). walter de Gruyter.	6
Abbildung 5: Histologischer Aufbau der Milz mit arteriellem Teil (rot), venösem Teil (blau) und Milzretikulum (grau). Geschlossener Milzkreislauf (1 und 2) mit direkter Mündung in die Sinus sowie offener Kreislauf (3) mit Mündung in das Retikulum. Abb. aus Waldeyer, A. J. (2009). <i>Waldeyer-anatomie des menschen</i> . J. Fanghänel, F. Pera, F. Anderhuber, & R. Nitsch (Eds.). walter de Gruyter, Seite 980.	9
Abbildung 6: Posttraumatische Milzruptur AAST Grad 3-4 bei Splenektomie. Abb. aus http://dcdn.de/pictures.doccheck.com/images/a70/85f/a7085ff5b4b4808b39e5e4ac0e11c5a1/50116/m_1407913319.jpg	12
Abbildung 7: Diagnostisches und therapeutisches Management bei Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma. Abb. aus van der Vlies, C. H., van Delden, O. M., Punt, B. J., Ponsen, K. J., Reekers, J. A., & Goslings, J. C. (2010). Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries. <i>Cardiovascular and interventional radiology</i> , 33(6), 1079-1087.	15
Abbildung 8: Freie Flüssigkeit in der Sonographie. Abb. aus https://i.ytimg.com/vi/VBHCmw8iHCc/hqdefault.jpg	18
Abbildung 9: Genauere Darstellung der Kapsel- und Parenchymruptur im CEUS-Bild (rechts) als in der normalen Sonographie (links). Abb. aus http://www.healthcare-in-europe.com/en/article/12304.html	18
Abbildung 10: CT-axial zeigt eine Milzruptur in der venösen Phase (A) sowie in der arteriellen Phase (B). Abb. aus http://www.swissintervention.ch/index.php?page=04-2009	20
Abbildung 11: i. v. KM-CT zeigt Milzruptur mit Hämatom (AAST Grad IV, Baltimore Grad 4b) und KM-Austritt in die Bauchhöhle. Abb. aus van der Vlies, C. H., van Delden, O. M., Punt, B. J., Ponsen, K. J., Reekers, J. A., & Goslings, J. C. (2010). Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries. <i>Cardiovascular and interventional radiology</i> , 33(6), 1079-1087.	20
Abbildung 12: CT zeigt Milzverletzung mit AAST-Grad IV mit Pseudoaneurysmen (Pfeile). Abb. aus Stein, D. M., & Scalea, T. M. (2006). Nonoperative management of spleen and liver injuries. <i>Journal of intensive care medicine</i> , 21(5), 296-305.	21
Abbildung 13: AAST-Grad der Milzverletzung. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). <i>Chirurgie</i> . Georg Thieme Verlag, Seite 420.	25

Abbildung 14: Angiogramm der Milz zeigt multiple Pseudoaneurysmen. Abb. aus Stein, D. M., & Scalea, T. M. (2006). Nonoperative management of spleen and liver injuries. <i>Journal of intensive care medicine</i> , 21(5), 296-305. _____	29
Abbildung 15: CT-Angiographie zeigt ein Pseudoaneurysma (Pfeil), welches anhand eines Mikrokatheters aufgesucht wird. Abb. aus http://www.swissintervention.ch/index.php?page=04-2009 _____	29
Abbildung 16: a) resorbierbares Netz, b) Splenorrhaphie. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). <i>Chirurgie</i> . Georg Thieme Verlag, Seite 420. _____	47
Abbildung 17: Mobilisierung der Milz. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). <i>Chirurgie</i> . Georg Thieme Verlag Seite 422. _____	50
Abbildung 18: Durchtrennung des Lig. gastrolieale und der Aa. gastricae breves. Abb. aus http://www.adventrum.ch/operationen/milzentfernung/ _____	51
Abbildung 19: Durchtrennung der Gefäße am Milzhilus (Arterie vor Vene, dadurch geringerer Blutverlust). Abb. aus http://www.adventrum.ch/operationen/milzentfernung/ _____	51
Abbildung 20: Vorhandensein möglicher Nebenmilzen. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). <i>Chirurgie</i> . Georg Thieme Verlag Seite 420. _____	52
Abbildung 21: Platzierung der Trokare. Abb. aus Uranues, S., Alimoglu, O., Todoric, B., Toprak, N., Auer, T., Rondon, L. & Pfeifer, J. (2006). Laparoscopic resection of the pancreatic tail with splenic preservation. <i>The American journal of surgery</i> , 192(2), 257-261. _____	54
Abbildung 22: Postoperatives kosmetisches Ergebnis. Abb. aus Cai, Y. Q., Li, C. L., Zhang, H., Wang, X., & Peng, B. (2014). Emergency laparoscopic partial splenectomy for ruptured spleen: A case report. <i>World Journal of Gastroenterology: WJG</i> , 20(46), 17670. _____	56
Abbildung 23: Vitrea-CT eines Patienten der Studie. Milz (mittelblau), Lazeration (dunkelblau) und Hämatom (orange) mit Volumsangabe _____	66
Abbildung 24: Patientengruppen des Gesamtgutes- Tortendiagramm _____	72
Abbildung 25: Altersverteilung - Histogramm _____	75
Abbildung 26: Geschlechtsverteilung - Tortendiagramm _____	76
Abbildung 27: Verletzungshergang des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	76
Abbildung 28: Begleitverletzungen des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	77
Abbildung 29: Thromboseprophylaxe des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	78
Abbildung 30: Therapiemöglichkeiten - Tortendiagramm _____	78
Abbildung 31: Laparoskopie vs. Laparotomie des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	79
Abbildung 32: Art der Operation des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	80
Abbildung 33: Überlebensrate des Gesamtgutes – Tortendiagramm _____	80
Abbildung 34: Art der Operation bei primär konservativer Therapie - Tortendiagramm _____	81
Abbildung 35: Art der Operation bei primär operativer Therapie – Tortendiagramm _____	81
Abbildung 36: Tage des Krankenhausaufenthaltes des Gesamtgutes - Histogramm _____	82
Abbildung 37: Tage auf Intensiv- und auf Allgemeinstation des Gesamtgutes – Histogramme _____	83
Abbildung 38: AAST bei Initial-CT des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	84
Abbildung 39: AAST bei zweiter CT des Gesamtgutes - Tortendiagramm _____	84

Abbildung 40: Entwicklung der AAST des Gesamtgutes - Tortendiagramm	85
Abbildung 41: Entwicklung der AAST der einzelnen Gruppen - Balkendiagramm	86
Abbildung 42: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT des Gesamtgutes - Histogramm	87
Abbildung 43: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT des Gesamtgutes - Histogramm	88
Abbildung 44: Kontrastmittel-Blush des Gesamtgutes - Tortendiagramm	88
Abbildung 45: Konservative vs. operative Therapie - Tortendiagramm	89
Abbildung 46: Alter kons. vs. oper. - Balkendiagramm	90
Abbildung 47: Alter kons. vs. oper. - Boxplot	90
Abbildung 48: Geschlecht kons. vs. oper. - Balkendiagramm	91
Abbildung 49: Verletzungshergang kons. vs. oper. - Balkendiagramm	92
Abbildung 50: Begleitverletzungen kons. vs. oper. - Balkendiagramm	93
Abbildung 51: Thromboseprophylaxe kons. vs. oper. - Balkendiagramm	94
Abbildung 52: Therapiemöglichkeiten kons. vs. oper. - Tortendiagramm	94
Abbildung 53: Laparoskopie vs. Laparotomie kons. vs. oper. - Tortendiagramm	95
Abbildung 54: Art der Operation kons. vs. oper. - Tortendiagramm	96
Abbildung 55: Überlebensrate kons. vs. oper. - Balkendiagramm	96
Abbildung 56: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper. - Balkendiagramm	97
Abbildung 57: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper. - Boxplot	98
Abbildung 58: AAST bei Initial-CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm	99
Abbildung 59: AAST bei zweiter CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm	100
Abbildung 60: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm	101
Abbildung 61: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper. - Boxplot	102
Abbildung 62: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm	103
Abbildung 63: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper. - Boxplot	103
Abbildung 64: Kontrastmittel-Blush kons. vs. oper. - Balkendiagramm	104
Abbildung 65: Erfolgreiche vs. gescheiterte konservative Therapie - Tortendiagramm	105
Abbildung 66: Alter succ. vs. fail. - Balkendiagramm	106
Abbildung 67: Alter succ. vs. fail. - Boxplot	106
Abbildung 68: Geschlecht succ. vs. fail. - Balkendiagramm	107
Abbildung 69: Verletzungshergang succ. vs. fail. - Balkendiagramm	108
Abbildung 70: Begleitverletzungen succ. vs. fail. - Balkendiagramm	108
Abbildung 71: Thromboseprophylaxe succ. vs. fail. - Balkendiagramm	109
Abbildung 72: Zeitliche Gabe der Thromboseprophylaxe succ. vs. fail. - Balkendiagramm	110
Abbildung 73: Präparat der Thromboseprophylaxe und zeitliche Gabe im Vergleich - Balkendiagramm	111
Abbildung 74: Art der Operation succ. vs. fail. - Balkendiagramm	112
Abbildung 75: Tag des operativen Eingriffes nach Verletzung bei gescheiterter konservativer Therapie - Liniendiagramm	113
Abbildung 76: Überlebensrate succ. vs. fail. - Balkendiagramm	114
Abbildung 77: AAST bei Initial-CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm	115

Abbildung 78: AAST bei zweiter CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm	116
Abbildung 79: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm	117
Abbildung 80: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail. - Boxplot	117
Abbildung 81: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm	118
Abbildung 82: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail. - Boxplot	119
Abbildung 83: Kontrastmittel-Blush succ. vs. fail. - Balkendiagramm	120
Abbildung 84: Operative Erhaltung vs. Entfernung der Milz - Tortendiagramm	120
Abbildung 85: Alter Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	121
Abbildung 86: Alter Spl. vs. Erh. - Boxplot	122
Abbildung 87: Geschlecht Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	122
Abbildung 88: Verletzungshergang Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	123
Abbildung 89: Begleitverletzungen Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	124
Abbildung 90: Thromboseprophylaxe Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	124
Abbildung 91: Laparoskopie vs. Laparotomie Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	125
Abbildung 92: Art der Operation - Balkendiagramm	126
Abbildung 93: Überlebensrate Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	127
Abbildung 94: AAST bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	128
Abbildung 95: AAST bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	129
Abbildung 96: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	130
Abbildung 97: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Boxplot	130
Abbildung 98: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	131
Abbildung 99: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Boxplot	132
Abbildung 100: Kontrastmittel-Blush Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm	132
Abbildung 101: Histogramm Alter kons.	133
Abbildung 102: Histogramm Alter oper.	134
Abbildung 103: Histogramm Tage des Krankenhausaufenthaltes kons.	146
Abbildung 104: Histogramm Tage des Krankenhausaufenthaltes oper.	146
Abbildung 105: Histogramm Tage auf Intensivstation kons.	148
Abbildung 106: Histogramm Tage auf Intensivstation oper.	148
Abbildung 107: Histogramm Tage auf Allgemeinstation kons.	150
Abbildung 108: Histogramm Tage auf Allgemeinstation oper.	151
Abbildung 109: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons.	156
Abbildung 110: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT oper.	156
Abbildung 111: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons.	158
Abbildung 112: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT oper.	158
Abbildung 113: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT – Boxplots	162
Abbildung 114: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT – Boxplots	163

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Steckbrief der Milz</i>	7
<i>Tabelle 2: Teilungsgenerationen des Milzkreislaufes</i>	8
<i>Tabelle 3: Funktionen der Milz</i>	11
<i>Tabelle 4: Klinik von Milzverletzungen</i>	14
<i>Tabelle 5: Vorgehen nach ATLS bei Milzverletzungen beim stumpfen Abdominaltrauma</i>	16
<i>Tabelle 6: Vor- und Nachteile der CT</i>	23
<i>Tabelle 7: Einteilung der Milzverletzung nach AAST. Tab. aus</i> <i>http://www.trojanimaging.com/TI%20Images/Spleen%20Scale.png</i>	25
<i>Tabelle 8: Graz classification. Tab. aus Oestern, H. J., Trentz, O., & Uranues, S. (Eds.). (2011). Head, Thoracic, Abdominal, and Vascular Injuries: Trauma Surgery I. Springer Science & Business Media</i>	26
<i>Tabelle 9: Graduierung von Milzverletzungen nach Baltimore. Tab. aus Olthof, D. C., van der Vlies, C. H., Scheerder, M. J., de Haan, R. J., Beenen, L. F., Goslings, J. C., & van Delden, O. M. (2014). Reliability of injury grading systems for patients with blunt splenic trauma. Injury, 45(1), 146-150</i>	27
<i>Tabelle 10: Gold Standards in der Therapie von Milzverletzungen nach stumpfem Abdominaltrauma im Lauf der Zeit</i>	32
<i>Tabelle 11: Prozedere bei diversen Graden der Verletzung nach AAST</i>	34
<i>Tabelle 12: Positive Indikatoren für ein konservatives Management</i>	35
<i>Tabelle 13: Vorgehen bei Observation</i>	37
<i>Tabelle 14: Risikofaktoren für ein Versagen der konservativen Therapie der Literatur zufolge</i>	41
<i>Tabelle 15: Vor- und Nachteile der konservativen Therapie</i>	45
<i>Tabelle 16: Indikationen für ein operatives Management</i>	46
<i>Tabelle 17: Vorgehen bei operativer Therapie</i>	48
<i>Tabelle 18: Indikation zur Laparoskopie</i>	53
<i>Tabelle 19: Vorgehen bei einer Laparoskopie</i>	55
<i>Tabelle 20: Vor- und Nachteile der laparoskopischen Therapie</i>	57
<i>Tabelle 21: Risikofaktoren für ein thrombotisches Geschehen</i>	61
<i>Tabelle 22: Thromboseprophylaxe</i>	62
<i>Tabelle 23: Verschiedene Medikamente der Thromboseprophylaxe im Vergleich</i>	63
<i>Tabelle 24: Therapie-Management der Studie</i>	64
<i>Tabelle 25: Vor- und Nachteile der Vitrea-Konsole</i>	67
<i>Tabelle 26: Patientengruppen</i>	68
<i>Tabelle 27: Parameter</i>	69
<i>Tabelle 28: Gesamtgut der Patientinnen und Patienten</i>	73
<i>Tabelle 29: Entwicklung der AAST der einzelnen Gruppen: 0 Verschlechterung, 1 unverändert,</i>	85
<i>Tabelle 30: Alter kons. vs. oper.</i>	89
<i>Tabelle 31: Geschlecht kons. vs. oper.</i>	90
<i>Tabelle 32: Verletzungshergang kons. vs. oper.</i>	91

<i>Tabelle 33: Begleitverletzungen kons. vs. oper.</i>	92
<i>Tabelle 34: Thromboseprophylaxe kons. vs. oper.</i>	93
<i>Tabelle 35: Laparoskopie vs. Laparotomie kons. vs. oper.</i>	95
<i>Tabelle 36: Art der Operation kons. vs. oper.</i>	95
<i>Tabelle 37: Überlebensrate kons. vs. oper.</i>	96
<i>Tabelle 38: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper.</i>	97
<i>Tabelle 39: Tage auf Intensiv- und auf Allgemeinstation kons. vs. oper.</i>	98
<i>Tabelle 40: AAST bei Initial-CT kons. vs. oper.</i>	99
<i>Tabelle 41: AAST bei zweiter CT kons. vs. oper.</i>	100
<i>Tabelle 42: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper.</i>	101
<i>Tabelle 43: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper.</i>	102
<i>Tabelle 44: Kontrastmittel-Blush kons. vs. oper.</i>	104
<i>Tabelle 45: Alter succ. vs. fail.</i>	105
<i>Tabelle 46: Geschlecht succ. vs. fail.</i>	106
<i>Tabelle 47: Verletzungshergang succ. vs. fail.</i>	107
<i>Tabelle 48: Begleitverletzungen succ. vs. fail.</i>	108
<i>Tabelle 49: Thromboseprophylaxe succ. vs. fail.</i>	109
<i>Tabelle 50: Zeitliche Gabe der Thromboseprophylaxe succ. vs. fail.</i>	110
<i>Tabelle 51: Art der Operation succ. vs. fail.</i>	112
<i>Tabelle 52: Tag des operativen Eingriffes nach Verletzung bei gescheiterter konservativer Therapie</i>	112
<i>Tabelle 53: Überlebensrate succ. vs. fail.</i>	113
<i>Tabelle 54: AAST bei Initial-CT succ. vs. fail.</i>	114
<i>Tabelle 55: AAST bei zweiter CT succ. vs. fail.</i>	115
<i>Tabelle 56: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail.</i>	116
<i>Tabelle 57: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail.</i>	118
<i>Tabelle 58: Kontrastmittel-Blush succ. vs. fail.</i>	119
<i>Tabelle 59: Alter Spl. vs. Erh.</i>	121
<i>Tabelle 60: Geschlecht Spl. vs. Erh.</i>	122
<i>Tabelle 61: Verletzungshergang Spl. vs. Erh.</i>	123
<i>Tabelle 62: Begleitverletzungen Spl. vs. Erh.</i>	123
<i>Tabelle 63: Thromboseprophylaxe Spl. vs. Erh.</i>	124
<i>Tabelle 64: Laparoskopie vs. Laparotomie Spl. vs. Erh.</i>	125
<i>Tabelle 65: Art der Operation</i>	126
<i>Tabelle 66: Überlebensrate Spl. vs. Erh.</i>	126
<i>Tabelle 67: AAST bei Initial-CT Spl. vs. Erh.</i>	127
<i>Tabelle 68: AAST bei zweiter CT Spl. vs. Erh.</i>	128
<i>Tabelle 69: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh.</i>	129
<i>Tabelle 70: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh.</i>	131
<i>Tabelle 71: Kontrastmittel-Blush Spl. vs. Erh.</i>	132

<i>Tabelle 72: Zusammenfassung Alter</i>	<i>133</i>
<i>Tabelle 73: Tests auf Normalverteilung Alter</i>	<i>134</i>
<i>Tabelle 74: Ränge Alter</i>	<i>135</i>
<i>Tabelle 75: Zusammenfassung Geschlecht.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabelle 76: Chi-Quadrat-Tests Geschlecht.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabelle 77: Kreuztabelle Geschlecht/Gruppe.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabelle 78: Zusammenfassung Verletzungshergang.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabelle 79: Chi-Quadrat-Tests Verletzungshergang.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabelle 80: Kreuztabelle Verletzungshergang/Gruppe.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabelle 81: Zusammenfassung Begleitverletzungen</i>	<i>138</i>
<i>Tabelle 82: Chi-Quadrat-Tests Begleitverletzungen</i>	<i>138</i>
<i>Tabelle 83: Kreuztabelle Begleitverletzungen/Gruppe</i>	<i>139</i>
<i>Tabelle 84: Zusammenfassung Thromboseprophylaxe</i>	<i>139</i>
<i>Tabelle 85: Chi-Quadrat-Tests Thromboseprophylaxe</i>	<i>139</i>
<i>Tabelle 86: Kreuztabelle Thromboseprophylaxe/Gruppe</i>	<i>140</i>
<i>Tabelle 87: Zusammenfassung Thromboseprophylaxe erweitert.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabelle 88: Chi-Quadrat-Tests Thromboseprophylaxe erweitert.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabelle 89: Kreuztabelle Thromboseprophylaxe/Gruppe</i>	<i>141</i>
<i>Tabelle 90: Zusammenfassung Laparoskopie vs. Laparotomie</i>	<i>142</i>
<i>Tabelle 91: Chi-Quadrat-Tests Laparoskopie vs. Laparotomie</i>	<i>142</i>
<i>Tabelle 92: Kreuztabelle Laparoskopie vs. Laparotomie/Gruppe.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabelle 93: Zusammenfassung Art der Operation.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabelle 94: Chi-Quadrat-Tests Art der Operation.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabelle 95: Kreuztabelle Art der Operation/Gruppe.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabelle 96: Zusammenfassung Überlebensrate</i>	<i>144</i>
<i>Tabelle 97: Chi-Quadrat-Tests Überlebensrate</i>	<i>144</i>
<i>Tabelle 98: Kreuztabelle Überlebensrate/Gruppe</i>	<i>145</i>
<i>Tabelle 99: Zusammenfassung Tage des Krankenhausaufenthaltes.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabelle 100: Tests auf Normalverteilung Tage des Krankenhausaufenthaltes</i>	<i>146</i>
<i>Tabelle 101: Ränge Tage des Krankenhausaufenthaltes.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabelle 102: Zusammenfassung Tage auf Intensivstation</i>	<i>148</i>
<i>Tabelle 103: Tests auf Normalverteilung Tage auf Intensivstation</i>	<i>149</i>
<i>Tabelle 104: Ränge Tage auf Intensivstation</i>	<i>149</i>
<i>Tabelle 105: Zusammenfassung Tage auf Allgemeinstation.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabelle 106: Tests auf Normalverteilung Tage auf Allgemeinstation.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabelle 107: Ränge Tage auf Allgemeinstation.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabelle 108: Zusammenfassung AAST bei Initial-CT.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabelle 109: Chi-Quadrat-Tests AAST bei Initial-CT.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabelle 110: Kreuztabelle AAST bei Initial-CT/Gruppe.....</i>	<i>153</i>

<i>Tabelle 111: Zusammenfassung AAST bei zweiter CT</i>	154
<i>Tabelle 112: Chi-Quadrat-Tests AAST bei zweiter CT</i>	154
<i>Tabelle 113: Kreuztabelle AAST bei zweiter CT/Gruppe</i>	154
<i>Tabelle 114: Zusammenfassung Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT</i>	155
<i>Tabelle 115: Tests auf Normalverteilung Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT</i>	156
<i>Tabelle 116: Ränge Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT</i>	157
<i>Tabelle 117: Zusammenfassung Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT</i>	158
<i>Tabelle 118: Tests auf Normalverteilung Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT</i>	159
<i>Tabelle 119: Ränge Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT</i>	159
<i>Tabelle 120: Zusammenfassung Kontrastmittel-Blush</i>	160
<i>Tabelle 121: Chi-Quadrat-Tests Kontrastmittel-Blush</i>	160
<i>Tabelle 122: Kreuztabelle Kontrastmittel-Blush/Gruppe</i>	161
<i>Tabelle 123: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz – Excel-Tabelle</i>	164

1 Einleitung

1.1 In genere

„*Similia similibus curentur*“ – „Ähnliches werde durch Ähnliches geheilt“[5]

Diese lateinischen Worte sind nicht nur die Quintessenz des Therapiekonzeptes der Homöopathie, sondern auch ein Wegweiser, nach welchem sich die Medizin heute vermehrt ausrichtet. Die menschlichen Organe sind unsere Werkzeuge, ihre Funktionen können kaum von anderen in so effizienter Weise übernommen werden. Daher gilt es, Organe wann immer möglich zu erhalten und realisierbare Methoden zu finden, dies umsetzen zu können.

Die Milz als Bildungs-, Speicher-, Abbau- und Abwehrorgan ist jenes Organ, welches bei intraabdominellen Verletzungen nach stumpfem Bauchtrauma am häufigsten beschädigt wird (30-50%).[6] Dabei befindet sich die Patientin oder der Patient häufig in einem lebensgefährlichen Zustand und unterliegt im Schockraum einer Akuttherapie. Im Notfall wird die Milz daher oftmals komplett entfernt, Infektionen und im ungünstigsten Fall eine Postsplenektomiesepsis (OPSI-Syndrom) sind die Folge.[7] Besondere Bedeutung bei der Erhaltung der Milz kommt daher einem standardisierten Algorithmus für das Vorgehen bei einer Milzverletzung bei stumpfem Abdominaltrauma zu. Allerdings widmen sich wenige Studien und Arbeiten dieser Thematik, sodass die genannte Materie die Motivation für meine Diplomarbeit ist.

1.1.1 Fragestellung

Die exakte Fragestellung meiner Diplomarbeit präsentiert sich folgendermaßen:

Ist die Vitrea-CT effektiver im Outcome als die konventionelle CT für die diagnostische Entscheidung zur konservativen Therapie?

Wie erwähnt sind folgende Aspekte die Motivation meiner Arbeit: das Fehlen von Studien zum Streben nach vermehrtem konservativen Therapiemanagement bei Milzverletzungen nach stumpfem Abdominaltrauma einerseits und das Nichtvorhandensein eines Algorithmus zum Vorgehen bei konservativer Therapie andererseits. Daraus ergibt sich auch der Neuwert der Studie.

Das Ziel meiner Arbeit ist es, aufzuzeigen, weshalb eine verletzte Milz erhalten werden soll. Überdies sollen die teilweise unterschiedliche Graduierung der Milzverletzungen durch die konventionelle CT und durch die neue Vitrea-CT und die Bedeutung dieser

neuen Methode für die richtige Entscheidungsfindung zur Auswahl der Therapiemethode ersichtlich werden. Abschließend ist es mein Bestreben, anhand der prospektiv gesammelten und retrospektiv ausgewerteten Daten der 140 Patientinnen und Patienten dieser Studie und ihrer Kasuistik einen allgemein gültigen, standardisierten Algorithmus für Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma aufzustellen. Es soll ersichtlich werden, welcher Grad laut Vitrea-CT erfolgreich konservativ im Sinne der Organerhaltung therapiert werden kann und welche Risikofaktoren für ein Versagen der konservativen Therapie beachtet werden müssen.

1.2 Die Milz in der Antike

Historie – „Die Milz ist das enfant terrible unter unseren Körperorganen, ... für den Medizinhistoriker eine Delikatesse, ein Thema, an dem er die großen allgemeinen Krankheitslehren von der Antike bis in die Gegenwart durchspielen kann.“[8]

Der deutsche Anatom und Medizinhistoriker Robert Herrlinger charakterisiert 1965 die Milz als „schreckliches Kind“, als Exzentrikerin unter den Organen. In Korrelation hierzu steht die bedeutende Rolle als eines der vier Kardinalorgane in der Nosologie der Antike im Rahmen der Viersäftelehre von Hippokrates. Diese Lehre vertritt die Anschauung, dass schwarze Galle Trübsal und Traurigkeit verursache und es die Aufgabe der Milz als „Sitz des Lachens“ sei, diese zu entgiften. Sei die Milz in ihrer Funktion eingeschränkt, so weiche das heitere Gemüt der Melancholie, Trägheit und Verdrießlichkeit.

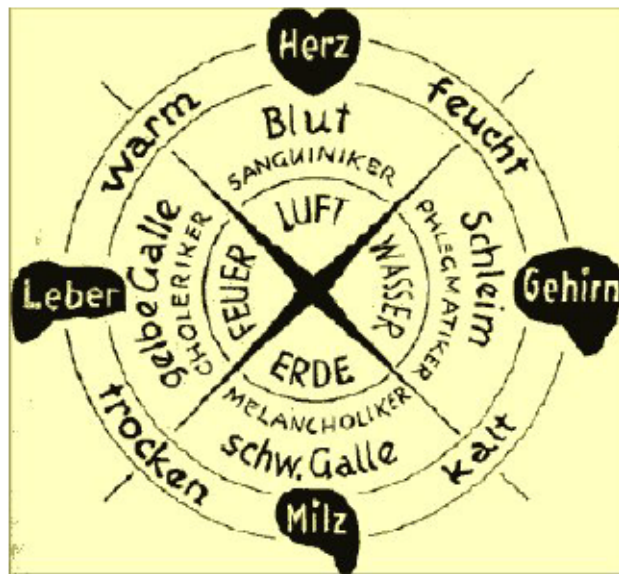


Abbildung 1: Viersäftelehre von Hippokrates. Abb. aus <http://www.robl.de/galen/saefte.jpg>

Die Milz wurde von Galen als „*organum plenum mysterii*“ bezeichnet[9] und galt als „*Sitz von Emotionen und Leidenschaften*“, als „*die Quelle des Lachens*“ und als „*der Ursprung der Heiterkeit*“.[10] Damit verbunden ist auch die Assoziation der Melancholie als eine Störung der Milz mit dem Begriff des „*Genie*“ und der „*Hypochondrie*“. Die übertriebene Angst vor Krankheiten wird demnach als typisches Leiden der „*außergewöhnlichen Menschen in Politik, Philos und Dichtung*“ gesehen, da aufgrund der häufigen Sitzposition der Gelehrten die Milz zusammengedrückt werde. Im Laufe der Geschichte verliert die Milz aber zusehends ihren Status als eines der vier wichtigsten Organe des Körpers und gilt schließlich als ein Organ, welches ohne Bedenken entfernt werden kann.[8, 9]

1.3 Anatomie

1.3.1 Lage

Aus embryologischer Sicht entwickelt sich die Milz ebenso wie das Skelett- und Bindegewebe am Ende des ersten Monats aus dem Mesoderm. Das rasch wachsende und frühzeitig gut durchblutete Organ nimmt seine intraperitoneale Lage im Saccus splenicus in der linken Regio hypochondriaca (linker oberer Quadrant) im linken Oberbauch ein.[11] Zwischen 9. und 11. Rippe und subdiaphragmal gelegen, überragt es in der Regel nicht den Arcus thoracicus. Einfluss auf die Lage der Milz haben allerdings Größe und Gewicht derselben, das Gekröse, der Füllungszustand der Nachbarorgane, die Form des knöchernen Thorax, die Ein- und Ausatmung sowie die Körperlage, sodass die Position zwischen senkrechter, schräger und horizontaler Lage, in Einzelfällen sogar als Wandermilz, variiert.[12, 13]

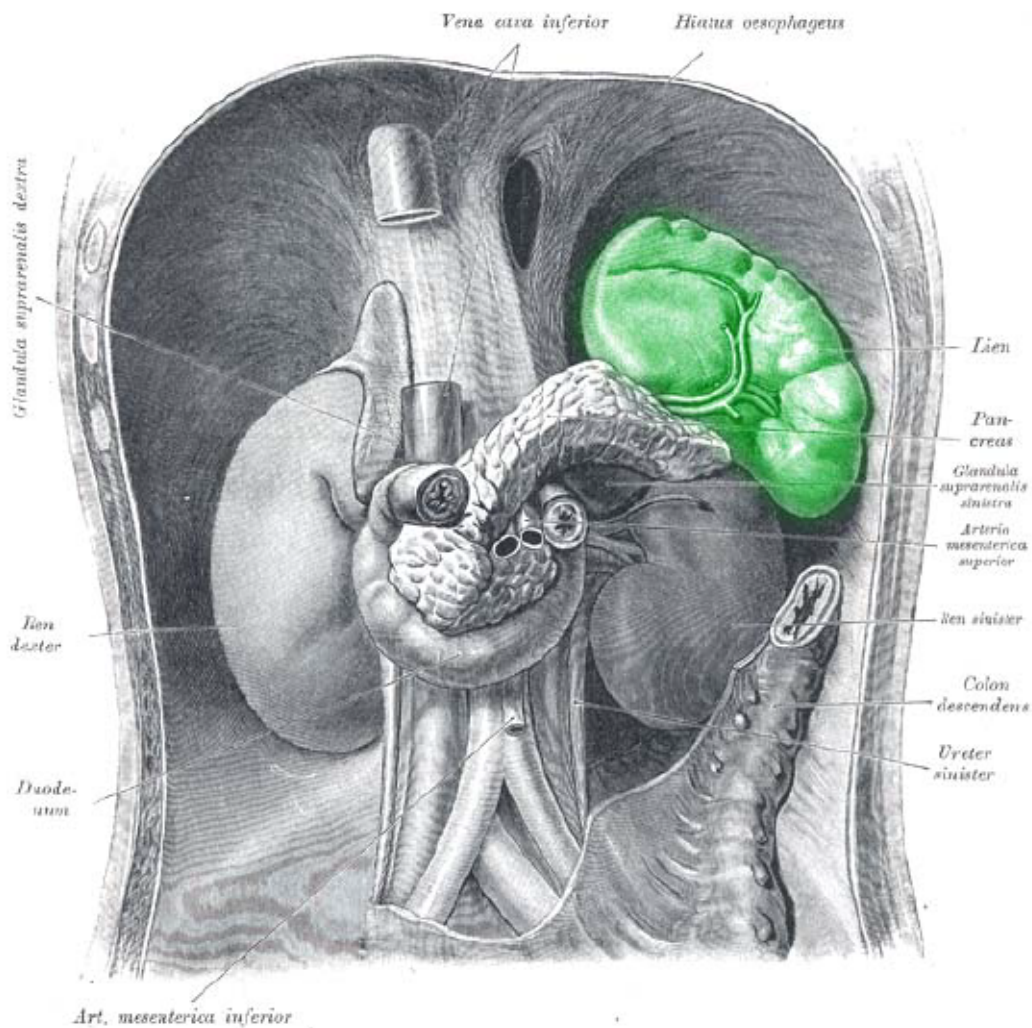


Abbildung 2: Subdiaphragmale Lage der Milz (grün). Abb. aus <http://www.cyberdokter.de/img/milz.jpg>

1.3.2 Form, Größe und Gewicht

Ebenso divergiert die Form des sehr weichen Organs zwischen starker Abplattung und Abrundung. Häufig wird es aufgrund der bindegewebigen Kapsel, welche das Organ von außen überzieht und diesem eine feste Form gibt, mit einer Kaffeebohnenform typisiert.[12]

Die Normgröße des gesunden, größten Organs des lymphatischen Abwehrsystems kann mithilfe der Merkgel 4711 (siebenundvierzig-elf als Parfümname des bekannten Kölnisch Wassers) beschrieben werden: 4 cm Tiefe, 7 cm Breite und 12 cm Länge.[14] Grundsätzlich gilt, dass die normale gesunde Milz nicht tastbar sein darf, da sie vollständig durch die 9., 10. und 11. Rippe geschützt wird.[9] Eine Tastbarkeit weist auf eine krankhafte Vergrößerung (Splénomegalie) bedingt durch Tumoren, Infektions- oder Stoffwechselkrankheiten (Malaria, Mononukleose) hin.[10]

Das blaurote Organ mit teigiger Konsistenz hat je nach Blutgehalt und Funktion als Erythrozytenspeicher und Immunabwehr ein stark schwankendes Gewicht, durchschnittlich ergibt sich allerdings ein Gewicht von 160 g im vollständig ausgebluteten Zustand.[12]



Abbildung 3: Die normal große Milz überragt nicht den linken Rippenbogen (linkes Bild), während sie sich bei Splenomegalie darüber hinaus erstreckt (rechtes Bild). Abb. aus <http://blog.tagesanzeiger.ch/outdoor/wp-content/uploads/sites/12/2014/05/Normale-und-vergro%CC%88sserte-Milz.jpg>

1.3.3 Facies, Ligamenta, Margines und Extremitates

An der Milz werden diverse Flächen differenziert, grob eingeteilt sind dies die konvexe Zwerchfellfläche (Facies diaphragmatica), welche mit dem Recessus costodiaphragmaticus und somit dem unteren Lungenrand in Konnexion kommt, und die konkave Eingeweidefläche (Facies visceralis) mit dem Hilum splenicum als Milzstiel zum Ein- und Austritt der Gefäße und Nerven. Dies sind die A. splenica aus dem Truncus coeliacus, die V. splenica, welche zur V. portae zieht, Lnn. splenici, die in die Lnn. coeliaci und pancreatici münden, und vegetative Rami splenici.

Die Facies visceralis impliziert ferner verschiedene Teilflächen. Die Facies gastrica steht in Beziehung zum Magenfundus, die Facies colica zur linken Kolonflexur, die Facies pancreatica zum Pankreasschwanz und die Facies renalis zur linken Niere.[12, 13]

Getrennt werden beide Flächen der Milz, sprich die Facies diaphragmatica und die Facies visceralis, durch den scharfen Oberrand (Margo superior) und den stumpfen Unterrand (Margo inferior).

Der von den Anatomen als Extremitas posterior bezeichnete hintere Pol zeigt zur Wirbelsäule, während die Extremitas anterior als vorderer Pol mit dem Lig.

phrenicocolicum in Verbindung steht.[12] Die chirurgische Einteilung impliziert hingegen einen oberen und einen unteren Pol.[9]

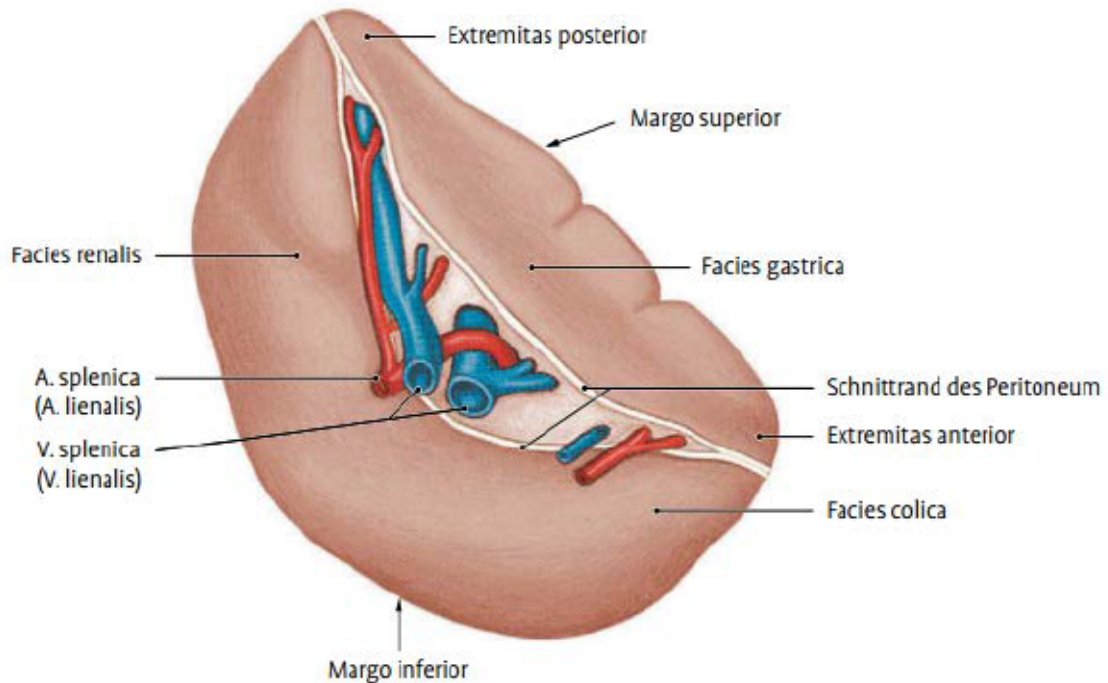


Abbildung 4: Facies visceralis der Milz mit Hilus und ein- und austretenden Gefäßen. Abb. aus Waldeyer, A. J. (2009). Waldeyer–anatomie des menschen. J. Fanghänel, F. Pera, F. Anderhuber, & R. Nitsch (Eds.). walter de Gruyter.

Das Organ ist mit Ausnahme des Hilus vollständig vom Peritoneum überzogen und wird durch Peritonealduplikaturen federnd fixiert, das Lig. gastrosplenicum spannt sich als vordere Bauchfellplatte zur großen Krümmung des Magens und als Lig. splenocolicum zum Colon transversum aus. Das Lig. phrenicosplenicum und Lig. splenorenale zieht als hintere Bauchfellplatte zum Diaphragma. Ebendieser Bänder-Aufhängeapparat des Organs wird beim Trauma nicht selten verletzt, die Einwirkungsenergie wird somit von den Ligamenta direkt an die Milz weitergegeben.[11]

Kommt es zu einer krankhaften Vergrößerung der Milz, kann diese aufgrund ihrer engen Beziehung dementsprechend auf folgende Organe drücken und Schmerzen verursachen: Magen und Colon, Cauda pancreatis und Flexura coli sinistra (Flexura splenica). Im Falle der Milzvergrößerung bei körperlicher Anstrengung wird der Peritonealbezug des Organs ebenfalls gedehnt, was zum sogenannten „Seitenstechen“ führt.[13]

Tabelle 1: Steckbrief der Milz

Ursprungsgewebe	<i>Mesoderm</i>
Lage	<i>intraperitoneal, Saccus splenicus - linke Regio hypochondriaca, subphrenisch, zwischen 9. und 11. Rippe</i>
Position	<i>variiert zwischen senkrechter, schräger und horizontaler Position, singular Wandermilz</i>
Form	<i>Abplattung – Abrundung, Kaffeebohnenform</i>
Größe	<i>4x7x11 cm, nicht tastbar</i>
Farbe	<i>blaurot</i>
Konsistenz	<i>teigig</i>
Gewicht	<i>160 g (vollständig ausgeblutet)</i>
Flächen	<i>Facies diaphragmatica, Facies visceralis (gastrica, colica, pancreatica, renalis)</i>
Begrenzungen	<i>Extremitas anterior und posterior, Margo superior und inferior</i>
Peritoneum	<i>Lig. gastrosplenicum, Lig. splenocolicum, Lig. phrenicosplenicum, Lig. splenorenale</i>

1.3.4 Blutversorgung

Die Milz ist in den Blutkreislauf eingeschaltet und 3 % des Herzvolumens fließen durch dieses Organ (10 L Blut/h)[15], 350 L Blut durchfließen es jeden Tag. Somit gilt die Milz mit einer Dauermenge von 1 L Blut als das blutreichste Organ des menschlichen Körpers.[16]

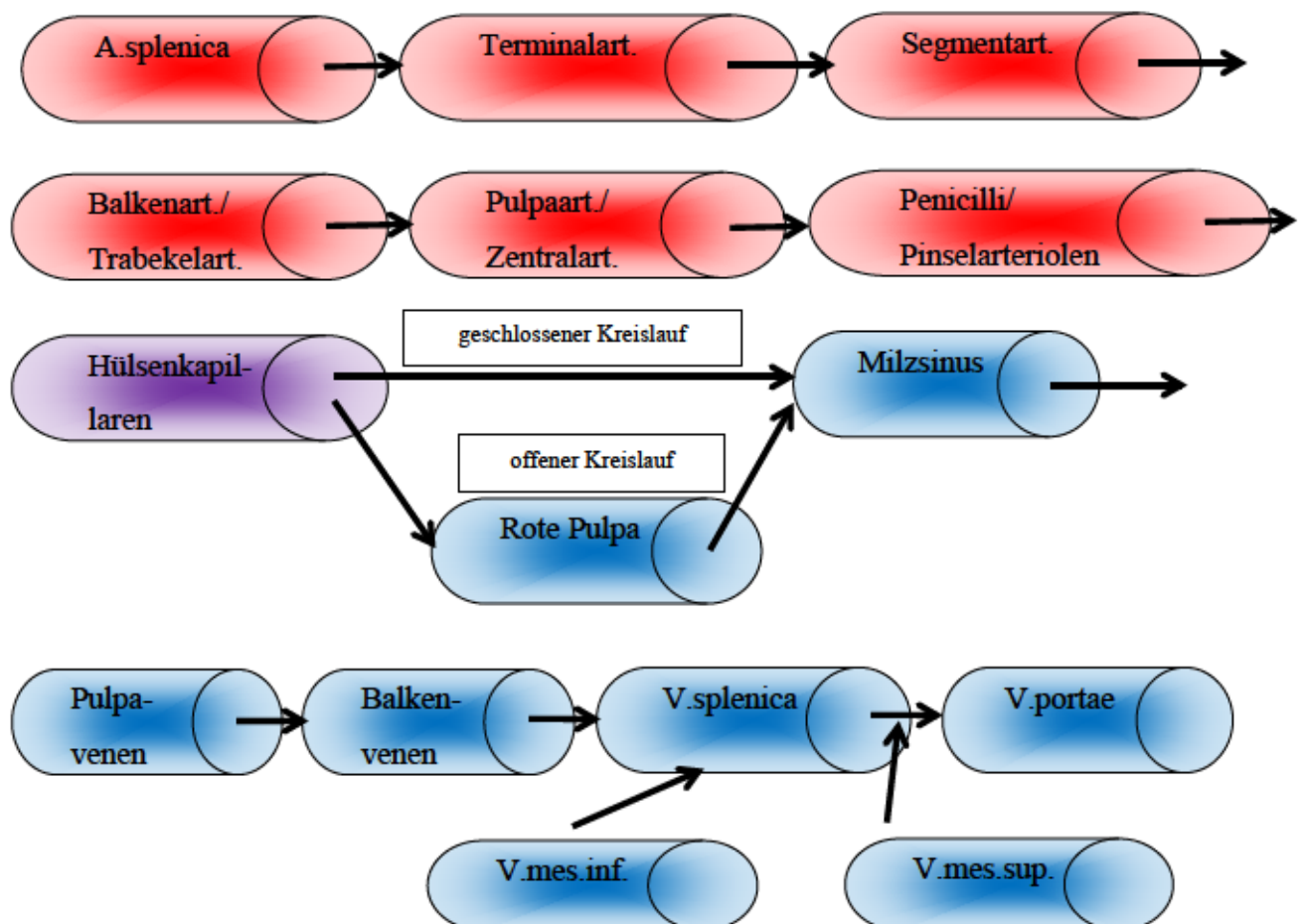
Es ergibt sich ein Milzkreislauf mit diversen Teilungsgenerationen der geschlängelten und gewundenen Gefäße:[17] Die A. splenica teilt sich in zwei bis drei Terminalarterien zur Versorgung der Milzlapen auf, diese teilt sich wiederum in mehrere Segmentarterien für die Segmente. Weitere Teilungsgenerationen sind die Balken- oder Trabekelararterien und die Pulpa- oder Zentralarterien für die Primärfollikel oder Malpighi-Körperchen.[12] Diese Follikel bestehen aus einem Netz aus Retikulumzellen, in welchem Lymphozyten enthalten

sind, wobei die Innenzone das lymphozytenarme Keimzentrum darstellt und die Außenzone neben dem Retikulumzellnetz B-Lymphozyten, Plasmazellen und Makrophagen enthält. Die Primärfollikel können sich mit der Ausreifung des Immunsystems in Sekundärfollikel reversibel umwandeln. [13]

Die Pulpaarterien teilen sich weiter in 40 bis 60 Arteriolen (Penicilli oder Pinselarteriolen) auf und diese in Hülsenkapillaren mit der umgebenden Schweigger-Seidel-Hülse oder Ellipsoid. Die Kapillaren münden entweder direkt in das anastomosierende Milzsinusnetzwerk (geschlossener Milzkreislauf) oder zunächst in das Schwammwerk des lymphoretikulären Bindegewebes der roten Pulpa und aus diesem in die Milzsinus (offener Milzkreislauf). Die Milzsinus münden in die Pulpavenen, diese in die Balkenvenen und schlussendlich in die V. splenica, welche die V. mesenterica inferior aufnimmt und sich anschließend mit der V. mesenterica superior zur V. portae vereinigt. [12, 18]

Ein weiterer Teil der Blutversorgung der Milz erfolgt über die kurzen gastrischen Gefäße. [11] Die Milz enthält allerdings lediglich efferente (abführende) und keine afferenten (zuführenden) Lymphgefäße. [19]

Tabelle 2: Teilungsgenerationen des Milzkreislaufes



1.4 Histologie

Der Feinbau der Milz ergibt sich aus der Milzkapsel, dem Stroma und dem Parenchym mit roter (80-85 %) und weißer Pulpa (15-20 %).[20]

Die äußerste Umhüllung der Milz ist das Peritoneum viscerale. Darunter befindet sich die Capsula oder Tunica fibrosa aus kollagenen und elastischen Fasern, davon ziehen blutgefäßhaltige Bindegewebsbalken als Trabeculae splenicae in das Organinnere und konstruieren das dreidimensionale Gerüst der Milz als Stroma. Zwischen dem Stroma befindet sich die Pulpa splenicae als weiche Masse, einerseits die Pulpa rubra aus blutreichem retikulären Bindegewebe und den Sinus splenicae, andererseits die Pulpa alba aus lymphozytenreichen Milzfollikeln (B-Region aufgrund des vermehrten Vorkommens der B-Lymphozyten), welche die Gefäße als periarterielle Lymphozytenscheide (PALS oder T-Region aufgrund des vermehrten Vorkommens der T-Lymphozyten) umgeben.[18] Entfernt man die Lymphozyten aus der Milz und durchspült das Organ mit physiologischer Kochsalzlösung, so bleibt das retikuläre Gerüst aus Retikulumzellen und Blutkörperchen wie Granulozyten, Erythrozyten, Monozyten, Plasmazellen und Makrophagen bestehen.[12] Das Organ macht 25 % des retikuloendothelialen Systems aus (RES).[20]

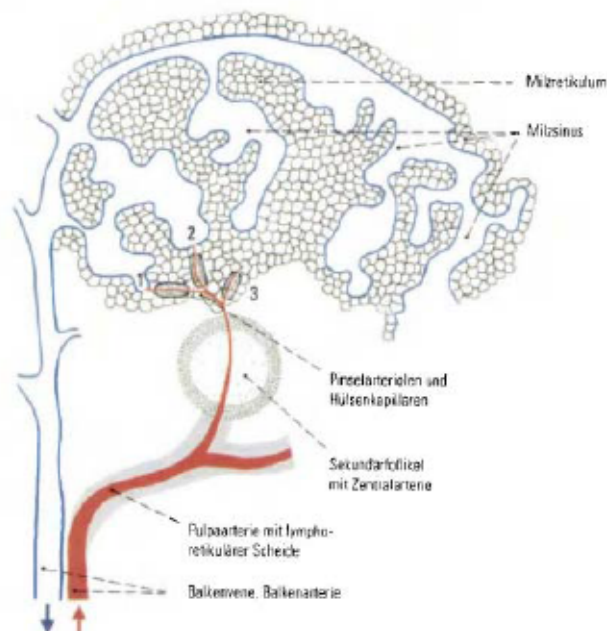


Abbildung 5: Histologischer Aufbau der Milz mit arteriellem Teil (rot), venösem Teil (blau) und Milzretikulum (grau). Geschlossener Milzkreislauf (1 und 2) mit direkter Mündung in die Sinus sowie offener Kreislauf (3) mit Mündung in das Retikulum. Abb. aus Waldeyer, A. J. (2009). Waldeyer-anatomie des menschen. J. Fanghänel, F. Pera, F. Anderhuber, & R. Nitsch (Eds.). walter de Gruyter, Seite 980.

1.5 Physiologie

Die Milz galt lange Zeit als gastrointestinales Organ, welches für die Verdauung zuständig sei und somit die Leber unterstütze.[9] Erst in den 1950er Jahren konnten King und Schumacker die immunologische Funktion der Milz erklären. Eine wesentliche Erkenntnis spielten dabei Neugeborene mit hämatologischen Erkrankungen und anschließender Splenektomie, wobei es in den meisten Fällen zu Infektionen durch bekapselte Bakterien kam.[9, 21]

Die Milz erfüllt demnach diverse Aufgaben, so ist sie Bildungs-, Speicher- und Abbauorgan, ist essentiell für Stoffwechsell Aufgaben und wesentlich an der Immunabwehr beteiligt.

1.5.1 Bildungsorgan

Im Speziellen unterstützt die fetale Milz bis zum 8. Monat die Erythropoese, die Bildung der roten Blutkörperchen, sowie die Leuko- und Thrombopoese aus hämatopoetischen Vorläuferzellen. Im späteren Verlauf übernimmt sie lediglich die Aufgabe als Reifungsorgan der Blutzellen.[12, 22]

1.5.2 Speicherorgan

Als Speicher- und Reservoirorgan kann die Milz bis zu 16 % des gesamten Blutvolumens, vor allem die zellulären Blutbestandteile, agglomerieren und je nach Kontraktionszustand ihrer Gefäße speichern und wiederum in die Peripherie entlassen.[12]

1.5.3 Abbauorgan

Abbautechnisch gesehen ist die Milz unabdingbar für die Blutmauserung, sie unterstützt neben der Leber und dem Knochenmark zu 30 % den Abbau alter oder krankhafter Erythrozyten, in geringem Ausmaß auch den der Thrombozyten. Die in ihrer Funktion gestörten Blutzellen werden in Bruchstücke zerlegt, diese werden von Makrophagen phagozytiert und abgebaut (MPS). Dabei übt die Milz auch eine „pitting function“ aus, Einschlusskörper aus den roten Blutkörperchen wie Kernchromatin (Howell-Jolly-Körper), Hämoglobinpräzipitate (Heinz-Innenkörper) und Eisengranula (Pappenheim-Körper) werden entfernt.[12, 20, 23]

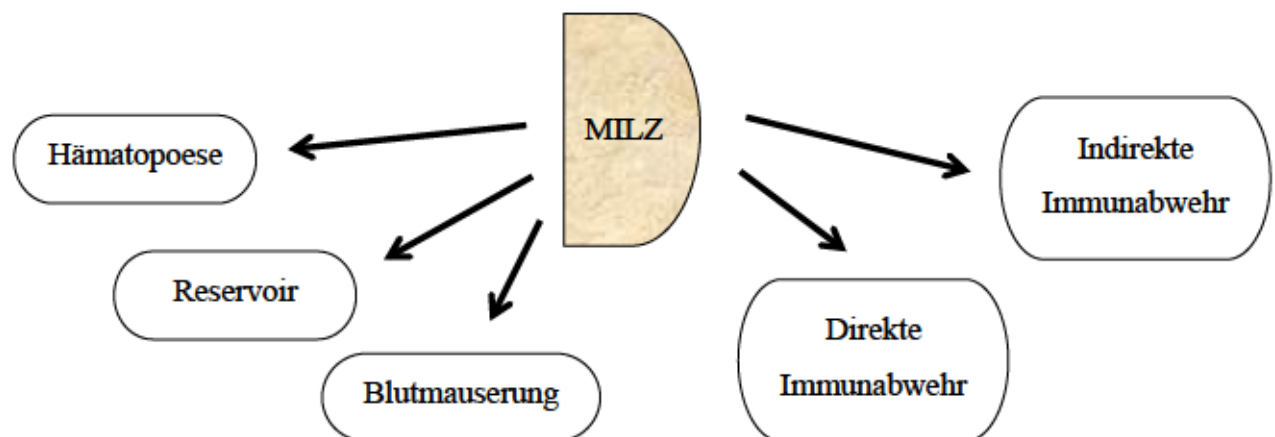
1.5.4 Abwehrorgan

Die Milz besteht zu 15-30 % aus lymphatischem Gewebe und gilt als das größte lymphatische Organ. Daher ist sie als Abwehrorgan in der spezifischen Immunreaktion

neben den Lymphknoten einerseits an der Bildung und Speicherung von Plasmazellen und Lymphozyten (B-Lymphozyten in den Milzknötchen, T-Lymphozyten in den perivaskulären Lymphozytenscheiden der Pulpaarterien) und an der Speicherung und dem Abbau von Antigenen beteiligt (zelluläre und humorale Immunantwort). Andererseits ist die Milz aufgrund des großen Durchflussvolumens von 10 L Blut/min (3-4 % des HZV) auch wesentlich für die unspezifische Abwehr, indem das Organ Antigene und pathogene Stoffe aus dem Blut herausfiltert.[2] Aufgrund der Retikulumzellen, Makrophagen und Monozyten zählt das Organ zum mononukleären Phagozytensystem (MPS) und phagozytiert unspezifisch Schadstoffe und Mikroorganismen.[12]

Auch Keime wie Pneumokokken, Meningokokken und Haemophilus influenzae, welche eine Kapsel als Schutzschicht besitzen, können von der Milz opsonisiert und eliminiert werden. Da die Milz in den Blutkreislauf eingeschaltet ist und der Blutstrom vor allem in den Milzsinus stark verlangsamt ist, erfüllt sie die Funktion der Keimeliminierung vor allem bei hämatogener Streuung von Infektionen.[17] Die hohe Durchflussrate im Vergleich zur geringen Größe des Organs begünstigt die Eliminierung von pathogenen Keimen.[24]

Tabelle 3: Funktionen der Milz



1.6 Verletzungen der Milz

1.6.1 In genere

Häufig vorkommende Unfälle wie etwa ein Verkehrsunfall, Sturz aus großer Höhe, körperlicher Angriff und Überfall sowie ein Sportunfall stellen einer chinesischen Studie zufolge die häufigsten Ursachen für ein Abdominaltrauma dar,[10, 11, 25] welches gemeinsam mit dem Schädel-Hirn-Trauma für die meisten Todesfälle nach Unfall bei jungen Menschen verantwortlich ist.[6] Man differenziert beim Bauchtrauma zwischen perforierendem/offenem (mit Eröffnung der Bauchhöhle) und stumpfem/geschlossenem (ohne Eröffnung der Bauchhöhle).[26] Letzteres tritt wesentlich häufiger auf und führt in einem Drittel der Fälle zur Verletzung von mehr als einem Organ.[2] Beim Abdominaltrauma ist die Leber das insgesamt am häufigsten verletzte Organ, daran schließt sich die Milz an (verletzt in 32 %).[16, 27] Betrachtet man lediglich das stumpfe Abdominaltrauma ist die Milz in 60 % der Fälle jenes Organ,[2] welches am häufigsten rupturiert. Einer Studie der AAST zufolge werden jedes Jahr 39.000 Erwachsene mit Milzverletzung nach stumpfem Abdominaltrauma zur Therapie in den USA aufgenommen.[28] Es wird zwischen sofortiger einzeitiger und zweizeitiger Ruptur nach 48 Stunden Symptombefreiheit mit primärem Parenchymriss und erst späterem Kapselriss und Blutungsschock differenziert. Jedoch dürfen auch Verletzungen an Leber (15 %), Darm, Niere, Pankreas, Blutgefäßen und Zwerchfell nicht übersehen werden.[26]

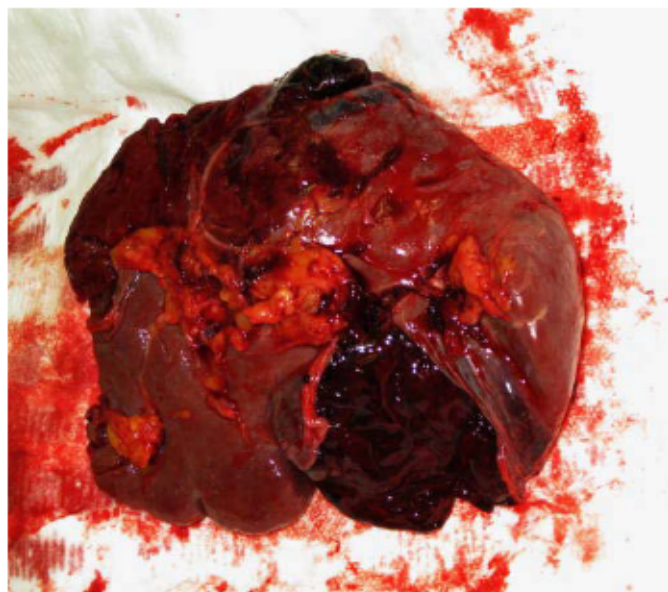


Abbildung 6: Posttraumatische Milzruptur AAST Grad 3-4 bei Splenektomie. Abb. aus http://dcdn.de/pictures.doccheck.com/images/a70/85f/a7085ff5b4b4808b39e5e4ac0e11c5a1/50116/m_1407913319.jpg

Oberste Priorität hat dabei das Verhindern einer lebensbedrohlichen Blutung in die Bauchhöhle und deren häufige Folge, der hämorrhagische Schock. Bereits leichte Traumen dürfen nicht bagatellisiert werden, da vor allem Personen mit Gerinnungsstörungen oder primär krankhaft vergrößerter Milz eine Ruptur des Organs periklitieren.[16] Ein akutes Abdomen kann dabei eine intraabdominelle Blutung durch Abwehrspannung und abdominelle Schmerzen sowie Symptome des hypovolämischen Schocks (Tachykardie und Hypotension) signalisieren.[6, 29] Die Mortalität bei Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung liegt in den letzten Jahren konstant bei 6-7 %.[30]

1.6.2 Klinische Zeichen

Eine Ruptur von Milzparenchym und Kapsel zeigt sich oftmals nur unterschwellig, sodass in 50 % der Fälle lediglich unspezifische Schmerzen im linken Oberbauch, lokaler Druckschmerz im Epigastrium und Klopfschmerz an der linken Flanke sowie ein niedriger Blutdruck (30 %) klinisch erkennbar sind.[16] Dabei muss beachtet werden, dass vor allem ältere komorbide Patientinnen und Patienten schnell hämodynamisch instabil werden können.[16] Als klassisches Zeichen einer Milzruptur findet man das Kehr-Zeichen durch eine Reizung des N. phrenicus aufgrund des Hämatoms im Bauchraum.[29] Dabei handelt es sich um die Schmerzausstrahlung in die linke Schulterregion wegen der fehlerhaften Zuordnung zwischen viscerosensiblen Empfindungen und Dermatomen.[31] Angesichts der Nähe zum Zwerchfell kann das freie Blut bei einer Milzruptur auch zum Saegesser-Zeichen führen, wobei die Reizung des Diaphragmas und des N. phrenicus zu linksseitigen Beschwerden beim Atmen einerseits und zu Schmerzen im Bereich der linken Halsseite andererseits führt.[9]

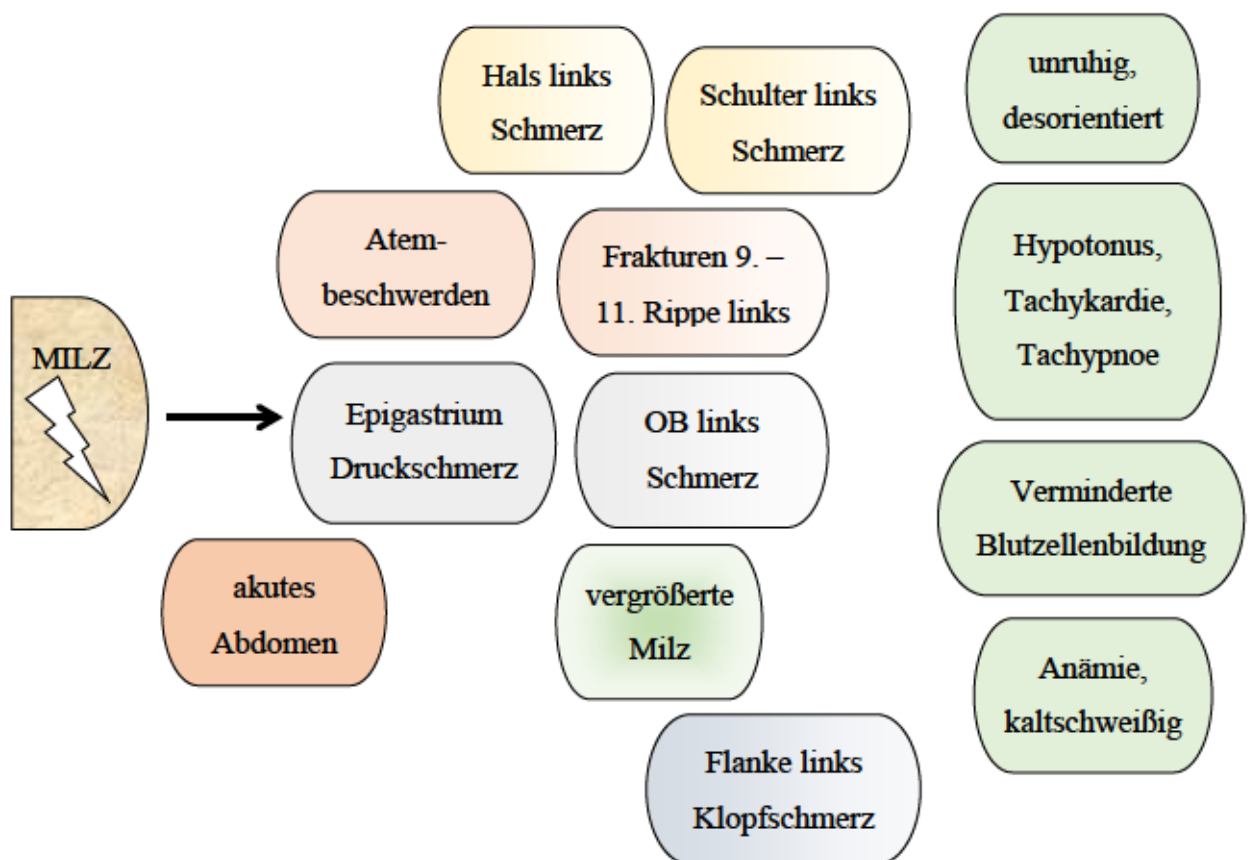
Häufig deuten Prellmarken im Bereich der hinteren, unteren Brustwand auf Milzverletzungen hin. Ebenso gehen etwa 25 % aller Frakturen der linken, untersten Rippen mit Lacerationen der Milz einher.[10, 11]

Höhergradige Verletzungen bedingen aufgrund des großen Blutverlustes einen Volumenmangel, woraus sich ein hypovolämischer Schock mit Überaktivität des Sympathikus im Sinne des „fight and flight“-Prinzips ergibt. Unentbehrliche Organe werden auf Kosten der peripheren Gewebe besser mit Sauerstoff versorgt (Zentralisierung), sodass sich eine Erhöhung der Herzfrequenz (Tachykardie > 120/min), ein erniedrigter Blutdruck (Hypotonie < 90 mmHg systolisch) und eine Erhöhung der Atemfrequenz (Tachypnoe und Hyperventilation) implizieren.[11] Weitere Zeichen der

Zentralisierung sind eine verminderte Durchblutung der Haut (anämisch, blass, kaltschweißig), Angst, Unruhe und Desorientiertheit. Der lebensgefährliche cerebrale Sauerstoffmangel muss verhindert werden. Dabei handelt es sich um eine hämodynamisch instabile Patientin oder Patienten mit akut lebensbedrohlichem Befund.[20, 26]

Ein Abdominaltrauma kann zum Hypersplenismus mit folgendem Symptomenkomplex führen: Vergrößerung der Milz, Verminderung der zellulären Blutkomponenten und vermehrte Bildung von Blutzellen im Knochenmark.[17]

Tabelle 4: Klinik von Milzverletzungen



1.6.3 Begleitverletzungen

Milzverletzungen gehen häufig mit Begleitverletzungen wie neurologischen Verletzungen, Verletzungen der Wirbelsäule und Brüchen der langen Röhrenknochen, des Beckens und der Rippen einher.[10]

1.6.4 Diagnostik nach ATLS

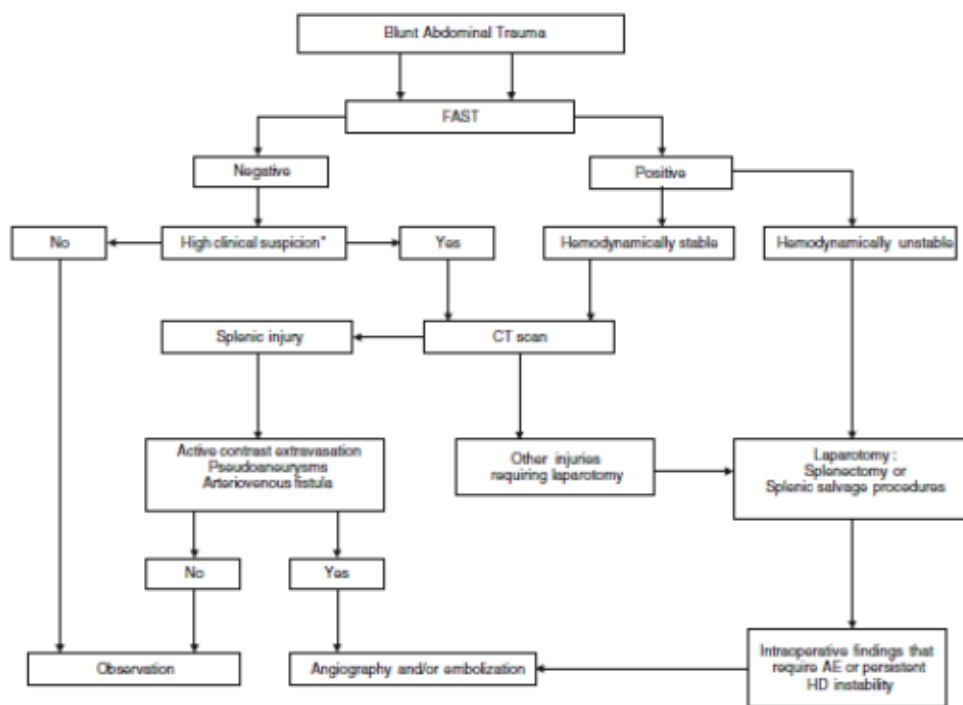


Abbildung 7: Diagnostisches und therapeutisches Management bei Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma. Abb. aus van der Vlies, C. H., van Delden, O. M., Punt, B. J., Ponsen, K. J., Reekers, J. A., & Goslings, J. C. (2010). Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries. *Cardiovascular and interventional radiology*, 33(6), 1079-1087.

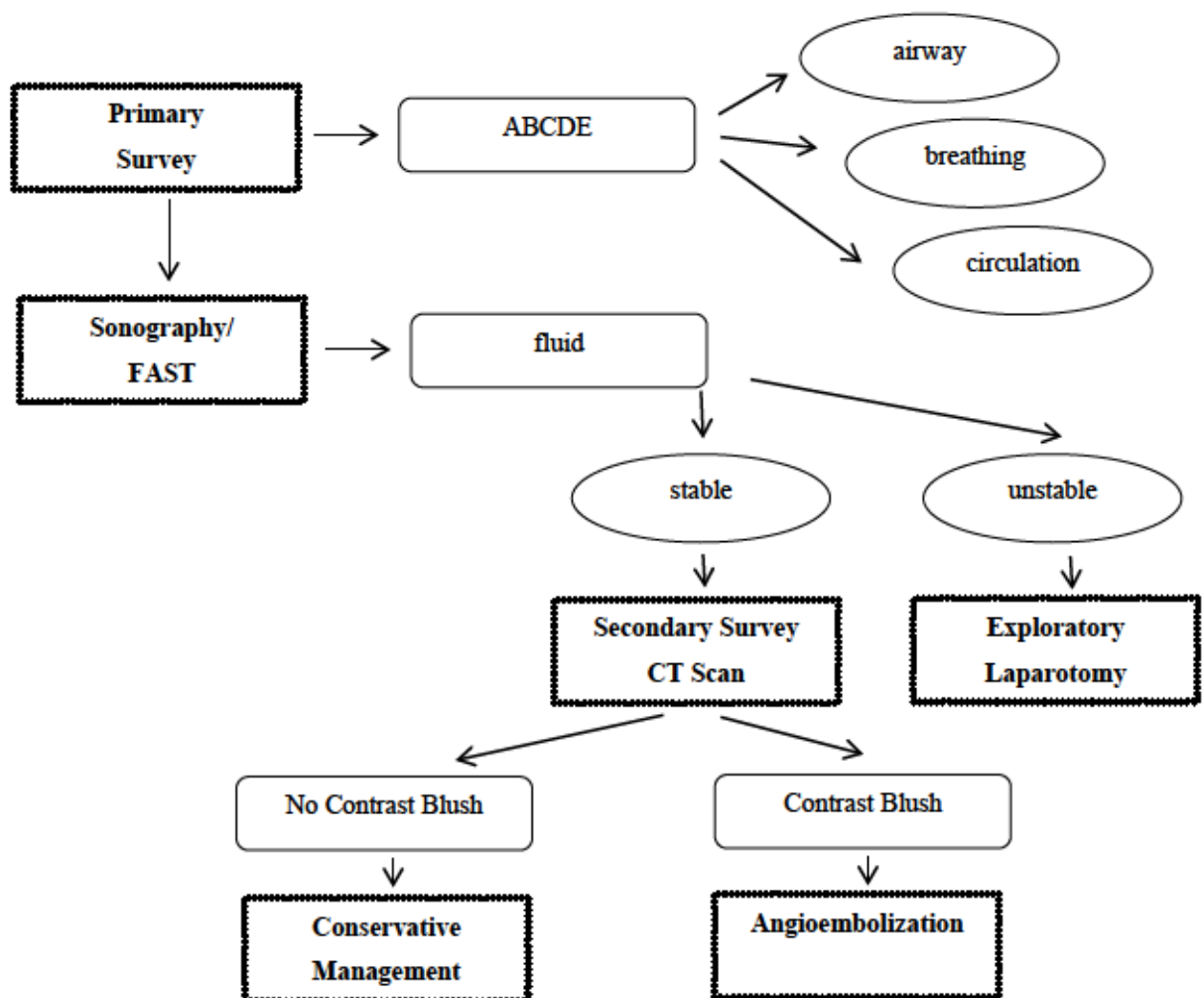
Aufgrund der schwierigen klinischen Diagnose der Milzverletzung und der hohen Mortalitätsrate bei zu spät diagnostizierten Läsionen, ist eine umfassende Diagnostik bei entsprechendem Verdacht notwendig.[16]

Das Management bei stumpfem Bauchtrauma im Schockraum orientiert sich am ATLS – Advanced Trauma Life Support Protokoll. Oberste Priorität hat das Erkennen von lebensbedrohlichen Verletzungen und eines instabilen Zustandes der Patientin oder des

Patienten anhand der Erstbeurteilung „primary survey“. Dabei werden nach dem ABCDE-Schema zunächst Atemwege (airway) und Atmung (breathing) mittels Inspektion und Auskultation abgeklärt.[32] Kreislaufprobleme (circulation) wie Hypotonie, Tachykardie und Tachypnoe deuten auf mögliche Blutungen hin, im Fall des stumpfen Bauchtraumas müssen intraabdominelle Verletzungen diagnostiziert werden. Inspektion, Auskultation, Perkussion und Palpation des Abdomens sind hier von initialer Bedeutung.[33] Jedoch geben Studien eine niedrige Sensitivität und Spezifität der physikalischen Untersuchung bei Milzverletzten an.[10]

Prinzipiell gilt, dass die hämodynamisch instabile Patientin oder Patient der sofortigen Sonographie unterzogen werden soll, um Blutungen im Bauchraum zu diagnostizieren. Für die hämodynamisch stabile Patientin oder Patient ist allerdings die CT die Diagnosemöglichkeit der Wahl.[32]

Tabelle 5: Vorgehen nach ATLS bei Milzverletzungen beim stumpfen Abdominaltrauma



1.6.4.1 Sonographie

Die Sonographie wird bereits seit den 1970er Jahren praktiziert und wird mit einer Sensitivität von 81-100 % und einer Spezifität von 97-100 % für den Nachweis von freier Flüssigkeit eingesetzt.[16] Dabei werden die Bauchhöhle auf das Vorhandensein von freier Flüssigkeit in Form von Blut und die Milz selbst im links-lateralen Längsschnitt auf Parenchymverletzungen und Hämatome untersucht.[6]

1.6.4.1.1 FAST

Eine genauere Untersuchungsmethode des Abdomens mittels US stellt die „fokussierte Sonographie des Abdomens“ (FAST) vom American College of Surgeons dar. Diese Untersuchungsmethode ist eine Screeningmethode in der Notfallmedizin und basiert auf dem Prinzip, dass sich Verletzungen im Bauchraum mit Blut in der Bauchhöhle (Hämoperitoneum) zeigen, welches als freie Flüssigkeit im US sichtbar ist. Untersuchungen an Leichen konnten zeigen, dass sogar Flüssigkeitsmengen von 100 mL diagnostiziert werden können. Allerdings ist diese Methode nicht effektiv für die Feststellung, welches Organ in die Bauchhöhle blutet sowie für die Graduierung von Organverletzungen.[16, 34] Bei FAST werden jene Regionen im Körper gescreent, wo sich am ehesten Flüssigkeit ansammelt. Das Abdomen wird dabei in vier Schnittebenen (perihepatisch – rechts oben, perisplenisch – links oben, perikardial, retropubisch – rectovesical und rectouterin) auf vorhandene freie Flüssigkeit untersucht und diese quantifiziert.[32, 33] Eine Milzruptur zeigt sich dabei einerseits durch direkte Zeichen wie eine echoinhomogene Läsion im Parenchym und andererseits indirekt durch freie intraabdominale Flüssigkeit.[35]



Abbildung 8: Freie Flüssigkeit in der Sonographie. Abb. aus <https://i.ytimg.com/vi/VBHCmw8iHCc/hqdefault.jpg>

1.6.4.1.2 CEUS

Eine erweiterte US-Methode ist die Kontrastmittel-unterstützte Sonographie (CEUS Contrast-Enhanced Ultrasound), womit mehrere Organverletzungen genauer diagnostiziert werden können. CEUS wird ebenfalls als Follow-up-Untersuchung eingesetzt, um die Strahlenbelastung durch die CT zu vermeiden.[32] Studien konnten zeigen, dass CEUS eine vergleichbare Sensitivität und Spezifität zur CT hat.[36]

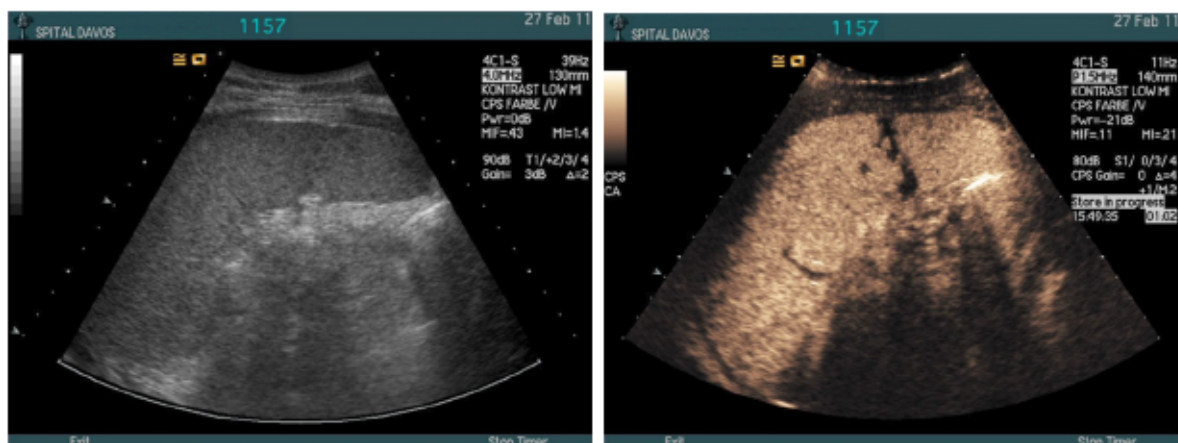


Abbildung 9: Genauere Darstellung der Kapsel- und Parenchyrruptur im CEUS-Bild (rechts) als in der normalen Sonographie (links). Abb. aus <http://www.healthcare-in-europe.com/en/article/12304.html>

1.6.4.1.3 Vor- und Nachteile

Vorteile der US-Untersuchung liegen in der nicht-invasiven und belastungsarmen Methodik, der schnellen (< 3 min), kostengünstigen und sofortigen Einsetzbarkeit im Schockraum, der Wiederholbarkeit der Untersuchung und der Tatsache, dass die Patientin oder der Patient nicht bewegt oder umgelagert werden muss und die Untersuchung während der Versorgung der Patientin oder des Patienten durchgeführt werden kann.[2, 11, 27] Einschränkungen der Aussagekraft der Sonographie ergeben sich durch adipöse Patientinnen oder Patienten, Gase im Darm und subkutane Hautemphyseme.[11] Ein Nachteil der Sonographie besteht darin, dass die Blutungsquelle häufig nicht ausgemacht werden kann und das verletzte Organ nicht einer Graduierung unterzogen werden kann. Auch werden höhergradige Verletzungen eher entdeckt als Grad I und II-Verletzungen, häufig sind nicht entdeckte Verletzungen eines Organs allerdings nicht klinisch relevant.[27] Daher bedarf es der zusätzlichen CT, um den genauen Verletzungsgrad anzugeben und keine Begleitverletzungen zu übersehen.[32]

1.6.4.2 CT

Ist im Schockraum die Kreislaufstabilität der Patientin oder des Patienten nicht gegeben (Tachykardie, Hypotonie, auffälliger neurologischer Status anhand GCS, Peritonitis), erfolgt die sofortige Notfalllaparotomie. Handelt es sich allerdings um eine kreislaufstabile Patientin oder Patienten, folgt auf die „primary survey“ eine erweiterte Diagnostik im Sinne der „secondary survey“ nach ATLS.[33] Mithilfe der CT können Organverletzungen im Vergleich zur Sonographie deutlich besser erkannt und nach dem „Organ Injury Scaling“ der AAST (im Folgenden AAST genannt) graduiert werden, indem die Menge der freien Flüssigkeit im Bauchraum genauer quantifiziert und vaskuläre Abnormitäten, Pseudoaneurysmen oder arteriovenöse Fisteln festgestellt werden können.[11, 37] Der gesamte Bauchraum kann auf Verletzungen gescreent werden, sodass lediglich 2,5 % der abdominellen Begleitverletzungen von Milzverletzungen nicht diagnostiziert werden.[11]

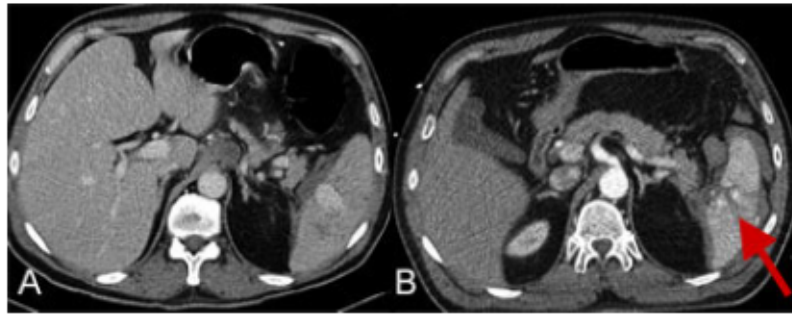


Abbildung 10: CT-axial zeigt eine Milzruptur in der venösen Phase (A) sowie in der arteriellen Phase (B). Abb. aus <http://www.swissintervention.ch/index.php?page=04-2009>

Bei der Polytrauma-Patientin oder –Patient wird eine i. v. Kontrastmittel-CT empfohlen, um aktive Blutungen und ein eventuelles Kontrastmittel-Blush nachzuweisen. Ein Blush ist ein Austritt des Kontrastmittels aufgrund einer aktiven Blutung oder einer vaskulären Läsion (Pseudoaneurysma), welches sich im CT-Bild als lokalisierte oder diffuse Region im Milzparenchym, subkapsulär oder peritoneal mit höherer Auflösung zeigt.[27, 38]

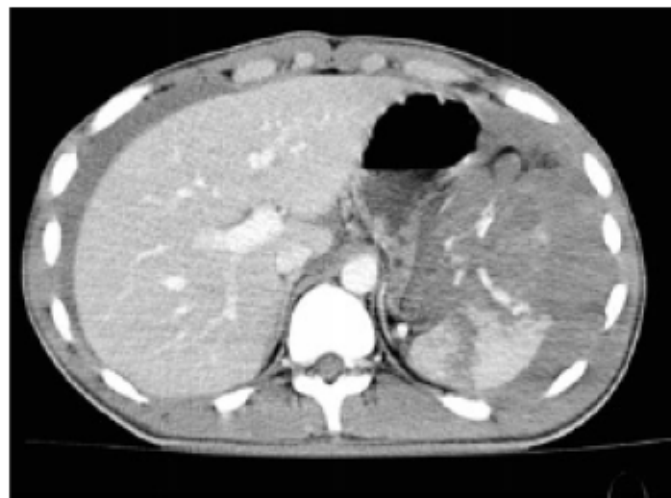


Abbildung 11: i. v. KM-CT zeigt Milzruptur mit Hämatom (AAST Grad IV, Baltimore Grad 4b) und KM-Austritt in die Bauchhöhle. Abb. aus van der Vlies, C. H., van Delden, O. M., Punt, B. J., Ponsen, K. J., Reekers, J. A., & Goslings, J. C. (2010). Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries. *Cardiovascular and interventional radiology*, 33(6), 1079-1087.

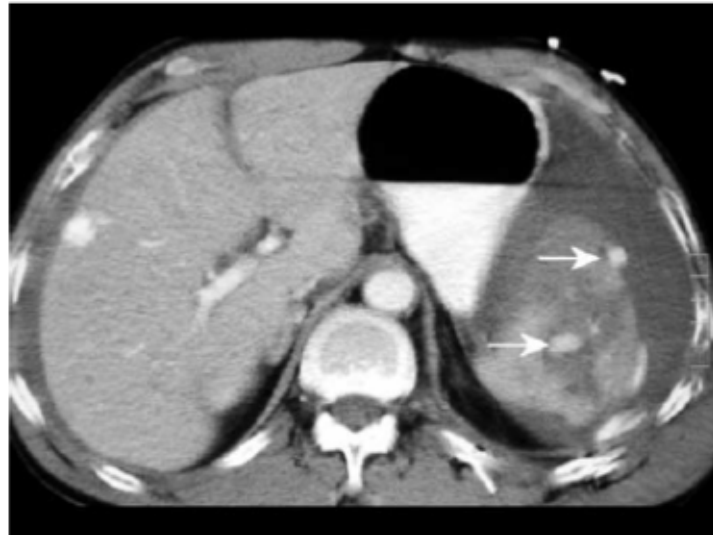


Abbildung 12: CT zeigt Milzverletzung mit AAST-Grad IV mit Pseudoaneurysmen (Pfeile). Abb. aus Stein, D. M., & Scalea, T. M. (2006). Nonoperative management of spleen and liver injuries. *Journal of intensive care medicine*, 21(5), 296-305.

Ist im Schockraum ein CT-Gerät vorhanden, wird der Patientin oder dem Patienten ein Transportweg erspart und somit können auch manche instabile oder grenzwertig stabile Patientinnen und Patienten hiermit untersucht werden.[27, 32] Die CT-Geräte unterliegen ebenfalls einer ständigen Entwicklung und Verbesserung. Der Einsatz der CT-Untersuchung beim stumpfen Bauchtrauma hat in den 1980er Jahren seinen Ursprung, wobei die Geräte zu der Zeit noch langsam und aufgrund geringer Auflösung wenig effektiv in der Darstellung waren. Die technischen Entwicklungen in den letzten Jahren brachten eine Verbesserung der zeitlichen Dauer, sodass die CT-Untersuchung lediglich 20-30 Sekunden dauert, sowie eine höhere Auflösung und einen geringeren Bedarf an Kontrastmittel mit sich. Die zwei bedeutendsten Entwicklungen der CT-Untersuchung für die Traumatologie sind allerdings die Spiral-CT- und die Mehrschicht-CT-Geräte (Multidetektor-CT). Zunächst wurde im Jahr 1998 ein 4-Zeilen-Multidetektor-CT-Gerät eingeführt, welches auf 16-, 32-, 64-, 128- und nun sogar 256-Zeilen und MDCT (high-speed multidetector row CT) verbessert wurde. Die Zeit für den Körper-Scan wird laufend reduziert und die Auflösung durch dünnere Schnitte gleichzeitig verbessert, wobei Artefakte von Bewegungen und Herzaktivität reduziert werden.[38, 39]

1.6.4.2.1 Vor- und Nachteile

Ein Vorteil der CT liegt in der Unabhängigkeit von der Durchführerin oder vom Durchführer, wobei diese Diagnostikmethode eine Spezifität von nahezu 100 % und eine Sensitivität von 93 % erreicht.[2, 6, 32] Studien ergeben eine Genauigkeit der CT-Untersuchung bei Verletzungen der Milz von 96,5 %.[40] Gründe für falsch negative Befunde der Milz können eine schlechte Bildauflösung aufgrund von Artefakten durch Atembewegungen oder eines Hämoperitoneums, Überlappungen durch Darmschlingen und geringe Dichteunterschiede in der Darstellung von verletzten und gesunden Anteilen des Organs sein. Eine Milzverletzung kann fälschlicherweise diagnostiziert werden, indem ein Dichteunterschied in der CT als Verletzung interpretiert wird, obwohl es sich um Nachbarorgane der Milz handelt.[40] Durch die genaue Darstellung der Milzverletzung und Graduierung nach AAST kann eine je nach Schweregrad gezielte Therapie erfolgen und Standardvergleiche im Diagnostik- und Therapiemanagement zwischen den einzelnen Traumazentren durchgeführt werden.[11]

Allerdings ist die CT-Untersuchung weniger sensitiv in der Diagnostik von Verletzungen des Pankreas (häufig erst 48 Stunden nach Verletzung in der CT darstellbar), des Darms, des Mesenteriums und des Zwerchfells, zudem können venöse Blutungen kaum festgestellt werden.[27] Ein weiterer Nachteil der CT-Untersuchung ist die Kontrastmittel-induzierte Nephropathie, welche häufig zum Nierenversagen führt. Vor allem bei älteren Diabetes-Patientinnen und Patienten mit chronischem Nierenversagen kumulieren beim Trauma die Nierenschädigung durch das Kontrastmittel, die Hypovolämie und die nephrotoxischen Medikamente. Allerdings konnten Studien zeigen, dass dennoch viele Patientinnen und Patienten nach einer Kontrastmittel-CT kein Nierenversagen erleiden, es aber zu einem vorübergehenden Anstieg des Serumkreatinins kommen kann.[39] Zudem ist die Strahlenbelastung einer CT-Untersuchung nicht zu vernachlässigen, welche 30-mal die jährliche Belastung der Durchschnittsbevölkerung beträgt. Jedoch kann mit der Verbesserung der CT-Geräte die Strahlenbelastung reduziert werden.[39]

Tabelle 6: Vor- und Nachteile der CT

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteile</u>
<ul style="list-style-type: none">- Unabhängig von der Durchführerin oder vom Durchführer- Hohe Spezifität, Sensitivität und Genauigkeit- Graduierung nach AAST → gezielte Therapie und Therapievergleiche	<ul style="list-style-type: none">- Artefakte durch metallische Implantate, Atembewegungen oder Hämoperitoneum- Überlappung durch andere Organe, geringe Dichteunterschiede- Geringe Sensitivität für Darstellung von Pankreas, Darm, Mesenterium, Zwerchfell und venöser Blutungen- KM-induzierte Nephropathie → Nierenversagen- Hohe Strahlenbelastung

1.6.4.2.2 AAST – Einteilung der Verletzungsgrade der Milz

Um eine Milzlazeration oder ein Milzhämatom im konventionellen CT-Bild genauer einzuteilen, spielt die Beurteilung der Ruptur und Einteilung in Schweregrade nach AAST, welche im Jahr 1989 publiziert worden ist, eine essenzielle Rolle.[2] Dabei werden sowohl der Zeitpunkt der Blutung (einzeitige/gleichzeitige Verletzung von Parenchym und Kapsel oder zweizeitige/primäre Verletzung des Parenchyms mit zweizeitiger Kapselruptur zu einem späteren Zeitpunkt) als auch die Verletzungsanzahl (isoliert, kombiniert, Polytrauma) berücksichtigt.[6]

1.6.4.2.2.1 Grad I

Grad I der Milzverletzung beschreibt lediglich eine Läsion des Parenchyms ohne Riss der Kapsel, sodass es aufgrund der absenten Blutung in die freie Bauchhöhle keines operativen

Eingriffes bedarf. Allerdings kann es unter Umständen zur „zweizeitigen Milzruptur“ mit Kapselriss kommen.[6, 20]

1.6.4.2.2.2 Grad II

Grad II-Verletzungen zeichnen sich durch einen isolierten Kapselriss mit geringer Blutungsintensität aus.[20]

1.6.4.2.2.3 Grad III

Beim häufig auftretenden Grad III handelt es sich um Verletzungen, welche senkrecht zur Milzachse verlaufen und entlang der Segmentgrenzen verlaufen, die großen Gefäße allerdings verschonen (transversale Verletzungen). Im Gegensatz dazu bluten longitudinale Verletzungen dementsprechend mehr, da sich diese über die Segmentgrenzen hinaus erstrecken. Man spricht bei diesen tieferen Rissen im Parenchym von „Berstungsrupturen“. 45 % aller Milzverletzungen gehören Grad III an.[2]

1.6.4.2.2.4 Grad IV und V

Im Gegensatz hierzu stehen die Milzläsionen vom Grad IV und V mit massiver Parenchymverletzung und Mitbeteiligung des Hilus, sodass die großen Milzgefäße verletzt werden.[20]

**Tabelle 7: Einteilung der Milzverletzung nach AAST. Tab. aus
<http://www.trojanimaging.com/TT%20Images/Spleen%20Scale.png>**

Spleen injury scale (1994 revision)

Grade*	Injury type	Description of injury	ICD-9	AIS-90
I	Hematoma	Subcapsular, <10% surface area	865-01	2
	Laceration	Capsular tear, <1cm parenchymal depth	865.11 865.02	2
II	Hematoma	Subcapsular, 10%-50% surface area intraparenchymal, <5 cm in diameter	865.01 865.11	2
	Laceration	Capsular tear, 1-3cm parenchymal depth that does not involve a trabecular vessel	865.02 865.12	2
III	Hematoma	Subcapsular, >50% surface area or expanding; ruptured subcapsular or parenchymal hematoma; intraparenchymal hematoma \geq 5 cm or expanding		3
	Laceration	>3 cm parenchymal depth or involving trabecular vessels	865.03 865.13	3
IV	Laceration	Laceration involving segmental or hilar vessels producing major devascularization (>25% of spleen)		4
V	Laceration	Completely shattered spleen	865.04	5
	Vascular	Hilar vascular injury with devascularizes spleen	865.14	5

*Advance one grade for multiple injuries up to grade III.
 From Moore et al. [4]; with permission

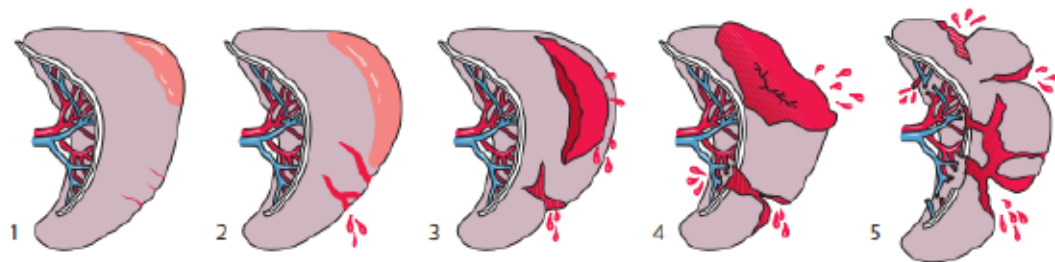


Abbildung 13: AAST-Grad der Milzverletzung. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). Chirurgie. Georg Thieme Verlag, Seite 420.

Eine weitere Einteilung, welche vor allem vor dem Jahr 1989 gängig war, ist die „Graz classification“ nach Uranüs. Diese beginnt mit der Einteilung von Milzverletzungen bei stumpfem Bauchtrauma beim Grad 0 und hat ebenso fünf Verletzungsgrade, ist einfach, klinisch orientiert und Therapiebezogen.[2]

Tabelle 8: Graz classification. Tab. aus Oestern, H. J., Trentz, O., & Uranues, S. (Eds.). (2011). Head, Thoracic, Abdominal, and Vascular Injuries: Trauma Surgery I. Springer Science & Business Media.

Table 8.4 Splenic injury grading. Medical University of Graz

Classification of splenic rupture		Organ-preserving treatment
Grade 0	Subcapsular hematoma	Nonoperative
Grade I	Capsular injury	Tissue sealing, coagulation
Grade II	Superficial injury without involvement of the hilus	Tissue sealing, coagulation, suture
Grade III	Deep parenchymal laceration, partly extending to the hilus with involvement of the segmental arteries and/or massive fragmentation of a pole	Splenorrhaphy with absorbable mesh, partial stapler resection
Grade IV	Massive fragmentation of the entire organ and/or total detachment of the hilus	Splenectomy

Cohn und Gado untersuchten anatomische Graduierungssysteme der CT-Bilder auf ihre Tauglichkeit zur Therapie-Entscheidung und stellten eine geringe Sensitivität bei zufriedenstellender Spezifität fest. Diese Graduierungssysteme sind vor allem bei Leber- und Milzverletzungen ineffektiv, um die Entscheidung bezüglich des konservativen oder operativen Managements und Aussagen über das Outcome zu treffen.[27, 32] Zu beachten ist die Therapieversagensrate von etwa 11 %, welche bei Anwendung der AAST-Graduierung von Milzverletzungen festgestellt werden konnte. Demnach gibt es unter der Fachmeinung von Radiologinnen und Radiologen Schwankungen in der Graduierung von Milzverletzungen, sodass AAST keine klinisch relevante Möglichkeit zur Therapieentscheidung bieten kann.[41]

Marmery und andere haben daher das neue Graduierungssystem „Baltimore“ auf der Basis von Erfahrungen von Traumazentren entwickelt, welches effektiver für die Therapieentscheidung sein soll. Allerdings müssen noch Studien darüber gemacht werden.[27]

Tabelle 9: Graduierung von Milzverletzungen nach Baltimore. Tab. aus Olthof, D. C., van der Vlies, C. H., Scheerder, M. J., de Haan, R. J., Beenen, L. F., Goslings, J. C., & van Delden, O. M. (2014). Reliability of injury grading systems for patients with blunt splenic trauma. *Injury*, 45(1), 146-150.

Grade	Criteria
1	Subcapsular haematoma <1 cm thick Laceration < 1 cm parenchymal depth Parenchymal haematoma <1 cm diameter
2	Subcapsular haematoma 1-3 cm thick Laceration 1-3 cm in parenchymal depth Parenchymal haematoma 1-3 cm in diameter
3	Splenic capsular disruption Subcapsular haematoma >3 cm thick Laceration >3 cm in parenchymal depth Parenchymal haematoma > 3 cm in diameter
4a	Active intraparenchymal and subcapsular splenic bleeding Splenic vascular injury (pseudoaneurysm or arteriovenous fistula) Shattered spleen
4b	Active intraperitoneal bleeding

Ein weiteres Graduierungssystem für die Therapieentscheidung bei Milzverletzungen konnten Traumatologinnen und Traumatologen in Miami, Florida anhand eines „CT-Scoring-Systems“ anfertigen, welches eine Sensitivität von 100 %, eine Spezifität von 88 % und eine Genauigkeit von 93 % aufweisen kann. Dieses Screening orientiert sich an drei Besonderheiten: Verletzung, welche über 50 % des gesamten Milzvolumens beträgt, Kontrastmittel-Blush mit über 1 cm Durchmesser sowie ein bedeutendes Hämoperitoneum [41] Um den Prozentanteil der Milzlaceration auszurechnen, kann die Vitrea-Volumetrie eingesetzt werden.

1.6.4.3 Blutgasanalyse und Blutbild

Laborchemische Untersuchungen mit Blutgasanalyse und Blutbild exponieren die hämodynamische Situation, den Blutverlustes mittels Hämoglobin, Erythrozytenzahl und Hämatokrit, den hypovolämischen Schock mittels Übersäuerung des Blutes (Azidose) sowie die Funktion von Nieren, Leber und weiterer Organe. Eine Milzruptur kann sich unter anderem durch eine erhöhte Anzahl an Leukozyten (Leukozytose: > 11.000 Leukozyten/ μ l) zeigen.[6]

1.6.4.4 Röntgen

Die klassische Röntgenaufnahme von Thorax und Abdomen erbringt im Sinne der Milzläsion nur indirekt einen Aufschluss, da eine Milzvergrößerung einen Zwerchfellhochstand, eine Verschiebung des Magens nach medial sowie der linken Kolonflexur nach kaudal bewirkt. Beim Trauma wird das Röntgenbild des Weiteren

eingesetzt, um zweizeitige Milzverletzungen oder einen Pneumothorax durch Rippenfrakturen auszuschließen.[14]

1.6.4.5 Milzszintigraphie

Singular wird auch die nuklearmedizinische **Milzszintigraphie** mit radioaktiv markierten Erythrozyten und Mikrosphären bei Organerhalt eingesetzt, um Funktion und Aktivität des Organs sowie gegebenenfalls vorhandene Nebenmilzen zu beurteilen. Diese hat in der heutigen CT-Ära an Bedeutung verloren und wird nur mehr selten durchgeführt.

1.6.4.6 Angiographie

Ein weiteres Verfahren zur Untersuchung der Gefäßarchitektur ist die invasive **Angiographie**, welche diagnostisch der Veranschaulichung der Gefäßsituation dient und auch therapeutisch bei der Embolisation eines Aneurysmas der Arteria splenica ihren Einsatz findet.[11, 17] Studien zeigen, dass ein in der CT bestätigtes Kontrastmittel-Blush in manchen Fällen von der Angiographie nicht bestätigt werden kann, da diese falsch negative Ergebnisse mit sich bringt und die CT wesentlich effektiver in der Diagnostik von Gefäßschäden ist. Aufgrund dessen wird empfohlen, hämodynamisch stabile Patientinnen oder Patienten mit Kontrastmittel-Austritt im CT-Bild unabhängig vom Angiographie-Ergebnis einer Embolisation zu unterziehen. So kann das Versagen der konservativen Therapie aufgrund von Blutungen reduziert werden.[27, 38]

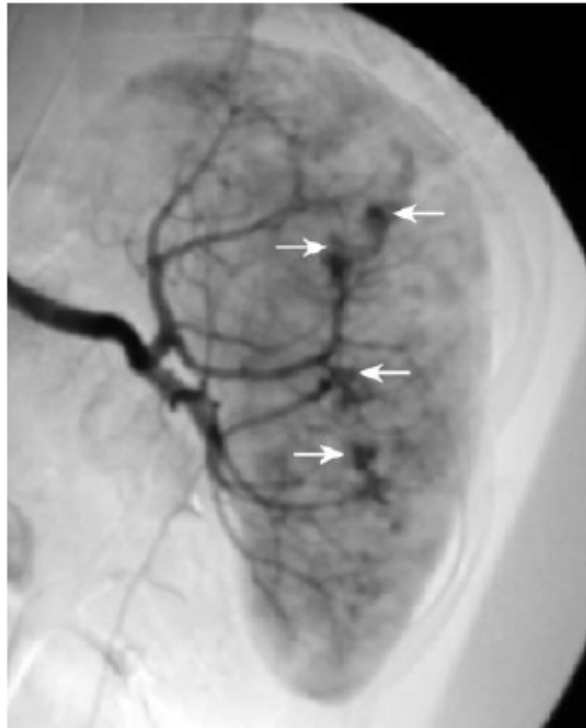


Abbildung 14: Angiogramm der Milz zeigt multiple Pseudoaneurysmen. Abb. aus Stein, D. M., & Scalea, T. M. (2006). Nonoperative management of spleen and liver injuries. *Journal of intensive care medicine*, 21(5), 296-305.

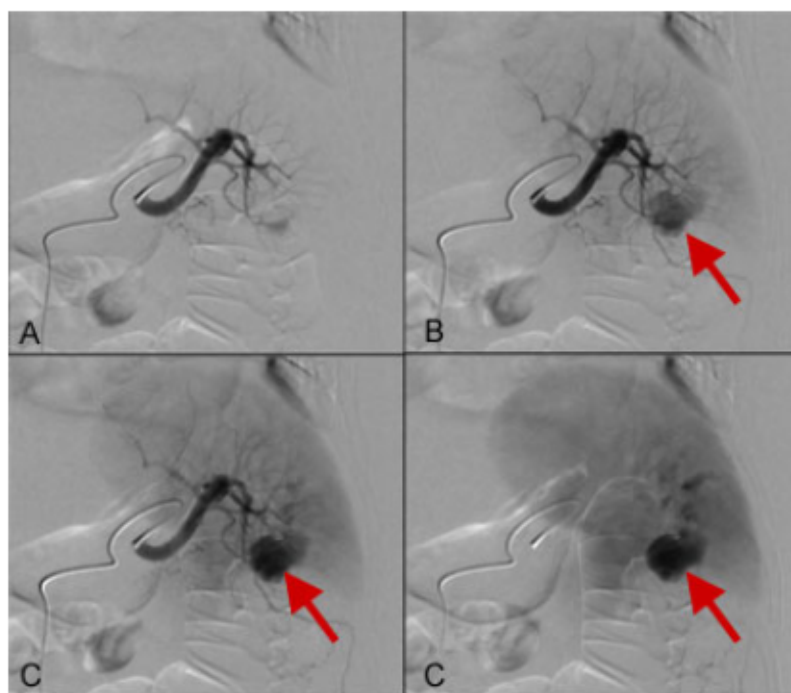


Abbildung 15: CT-Angiographie zeigt ein Pseudoaneurysma (Pfeil), welches anhand eines Mikrokatheters aufgesucht wird. Abb. aus <http://www.swissintervention.ch/index.php?page=04-2009>

1.6.5 Therapie

1.6.5.1 Erhalt versus Resektion im Laufe der Zeit

Mit dem technischen Fortschritt und der Weiterentwicklung von Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten hat sich das Vorgehen beim stumpfen Abdominaltrauma im Laufe der Zeit verändert.

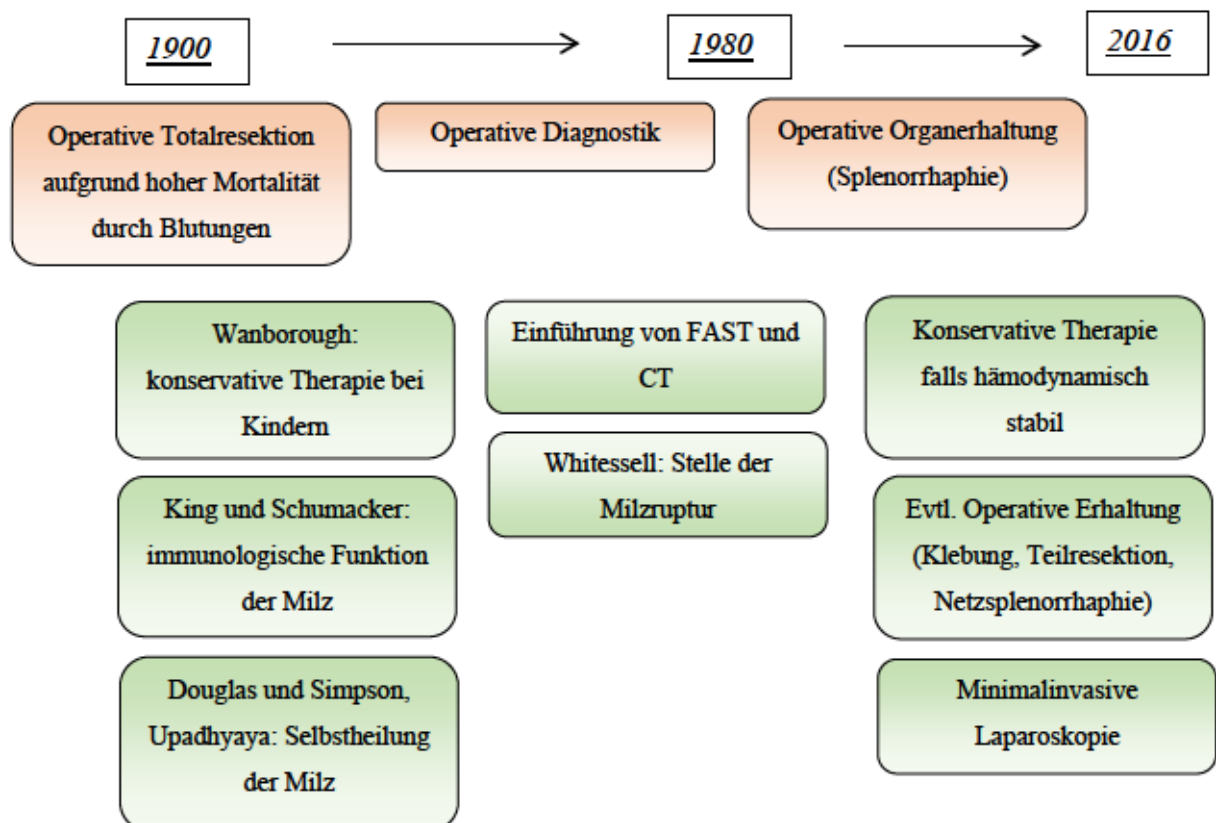
Zu Beginn des 20. Jahrhunderts ging eine Milzverletzung aufgrund der bedeutenden Blutung mit einer hohen Mortalität einher, sodass ein konservatives Therapiemanagement nicht in Betracht gezogen wurde und die operative Totalentfernung als meist durchgeführte Operation an der Milz beschrieben wird.[9] Chirurginnen und Chirurgen konnten lediglich die Totalentfernung der Milz durchführen, sodass eine Indikationsstellung weder zur konservativen noch zu einer operativen organerhaltenden Therapie führte.[9] Noch in den 1970er und 1980er Jahren wurden Milzverletzungen nicht nur therapeutisch am OP-Tisch versorgt, sondern operative Eingriffe waren auch zu Diagnostikzwecken durchgeführt worden. Dabei konnte nicht immer Blut im Bauchraum gefunden werden und somit waren viele operative Eingriffe nicht gerechtfertigt. Die technischen Verbesserungen und Entwicklungen vor allem im Bereich der radiologischen Diagnostik haben zu CT-Untersuchungen mit höherer Auflösung und schnellerem Algorithmus geführt (multi-slice CT). Dementsprechend müssen zumindest hämodynamisch stabile Trauma-Patientinnen und Patienten nur mehr selten einem operativen Eingriff zur simplen Diagnostik unterzogen werden, sondern erhalten bereits im Schockraum eine nicht-invasive Diagnostik anhand von FAST und CT-Untersuchung. Somit kann der Verletzungsgrad von Organen genauer diagnostiziert werden.[1] Um das Jahr 1990 wurde begonnen, die Milz zu erhalten. Aufgrund der Angst, Begleitverletzungen oder sekundäre Blutungen nicht frühzeitig zu bemerken, wurde der Erhaltungsversuch immer noch mit einem operativen Eingriff durchgeführt. So stellte die Splenorrhaphie zu dieser Zeit die am häufigsten angewandte Methode zur Milzerhaltung dar (66 %), während das konservative Management noch lediglich 13 % ausmachte.[42] Erst durch Studien, welche die Sicherheit der nicht-operativen Therapie belegten, konnte die konservative Therapie als organerhaltende Therapie die Splenorrhaphie verdrängen. Besonders zu nennen ist hier eine Studie von Pachter, welcher in 65 % der 190 in die Studie eingeschlossenen Patientinnen und Patienten mit Milzverletzungen bei stumpfem Bauchtrauma und sogar einigen Fällen von perforierendem Trauma eine nicht-operative Therapie anstrebte mit einer Erfolgsrate von 98 %. Patientinnen und Patienten mit niedrigem Verletzungsgrad

wurden nun einem nicht-operativen Therapiemanagement durch Observierung und wiederholte Evaluierung der Verletzungssituation unterzogen, nachdem Billroth bereits vor über 100 Jahren die Fähigkeit der verletzten Milz zur Selbst-Heilung beschrieben hat, was 1971 von Douglas und Simpson bestätigt worden ist. Die Autopsie einer 43-jährigen Frau mit Tod nach neurologischen und abdominellen Verletzungen zeigte eine verletzte Milz ohne Zeichen einer größeren Blutung, woraus Billroth schloss, dass sich das Organ ohne einen notwendigen operativen Eingriff von selbst erholt.[1] 1968 beobachtete Upadhyaya, dass die Blutung der Milz bei Kindern zum Zeitpunkt des operativen Eingriffes bereits aufgehört hat.[34] Dies geschieht durch die Blutgerinnung aufgrund des niedrigen Blutdruckes und der Vasokonstriktion, der Koagelbildung, des klebenden Effektes des großen Netzes und der intakten Kapsel der Milz.[1] Jedoch gilt Wanborough des Sick Children's Hospital in Toronto als der Pionier der nicht-operativen Therapie bei kindlichen Milzverletzungen (1940). Der Einsatz der nicht-operativen Therapie bei Erwachsenen gestaltete sich jedoch schwieriger, da bei diesen ein spontanes Sistieren der Blutung aufgrund der dünneren und weniger elastischen Kapsel der Milz (im Vergleich zur kindlichen Milz) und der diversen Gefäßsituation seltener zu sein scheint. Zudem ist das Risiko größer, Begleitverletzungen zu übersehen, welche beim Erwachsenen aufgrund von anderen Verletzungseinflüssen durch Rippenbrüche häufiger auftreten (Kinder haben zudem elastische Rippen) und nicht selten eines operativen Eingriffes bedürfen. Ältere Patientinnen und Patienten erleiden häufiger erst eine spätere Ruptur der Milz und die Post-Splenektomie-Sepsis ist beim Erwachsenen seltener und weniger gefährlich als beim jungen Patienten.[1] All diese Faktoren sprechen für den Einsatz der Milzentfernung. Durchsetzen konnte sich das nicht-operative Therapiemanagement beim Erwachsenen schließlich neben verbesserten Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten und dem Wissen um die bedeutende immunologische Funktion der Milz aufgrund der Feststellung von Whittessell, dass Milzverletzungen nach stumpfem Bauchtrauma vor allem senkrecht zur Longitudinalachse des Organs auftreten. Somit ist das Risiko, Segmentalgefäße zu verletzen und hierdurch schwere Blutungen auszulösen, minimiert und der Einsatz der nicht-operativen Therapie kann bei hämodynamisch stabilen Patienten angestrebt werden.[1]

Heute ist dieses Vorgehen bei der hämodynamisch stabilen Patientin oder Patienten der Gold-Standard, während Milzverletzungen durch ein penetrierendes Abdominaltrauma operativ behandelt werden. Durch die Entwicklung von minimal-invasiven Methoden verdrängen laparoskopische Eingriffe in der heutigen Zeit zunehmend offene Operationen.

Ebenso können mit neueren Operationsmethoden wie Klebungen und Teilresektionen viele Organe erhalten werden. Dementsprechend ist die operative Versorgung von Milzverletzungen als die „golden era of trauma care“ vorbei und es regiert das Konzept des „S.O.S.“ – „Save our spleens“.[1, 10, 21, 32] Das konservative Therapiemanagement ist heute beim stumpfen Abdominaltrauma nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel.[1] Dies zeigt ebenso die Inzidenz der konservativen Therapie, welche von 59 % im Jahr 1991 auf 75 % im Jahr 1994 zugenommen hat, während jene der Entfernung der Milz von 35 % im Jahr 1991 auf 24 % im Jahr 1994 abgenommen hat. Die Durchführung der Splenorrhaphie hat von 6 % auf 1 % in dieser Zeit abgenommen.[1]

Tabelle 10: Gold Standards in der Therapie von Milzverletzungen nach stumpfem Abdominaltrauma im Lauf der Zeit



Aufgrund der lebensnotwendigen Aufgaben der Milz sowie der gravierenden Folgen bei Entfernung derselben ergibt sich eine kontroverse Diskussion über die Entscheidung zwischen Erhalt und Resektion der Milz bei Verletzung des Organs. Neben dem Grad der Verletzung nach AAST beeinflussen Begleiterkrankungen, zusätzliche intra- und extraperitoneale Verletzungen, die die Milz betreffende Erfahrung der Chirurgin oder des Chirurgen sowie die zur Verfügung stehenden apparativen Möglichkeiten des

Krankenhauses die Therapiewahl. Prinzipiell gilt für die Polytraumapatientin oder Patienten, dass eine organerhaltende Therapie eine Entfernung der Milz zeitlich nicht überdauern und es nicht zum Einsatz von vermehrten Bluttransfusionen (>4 Einheiten) kommen darf.[6]

1.6.5.2 Therapeutisches Vorgehen nach AAST-Gradeinteilung

Das Standardprozedere bei Grad I und II einer Milzverletzung und kreislaufstabiler Patientin oder Patient ohne chirurgisch therapiebedürftiger, intraabdomineller Läsionen besteht im konservativen Therapiemanagement. Dies bedeutet die obligate Überwachung der Patientin oder des Patienten auf der Intensivstation für einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden und die stetige klinische sowie bildgebende Verlaufskontrolle mittels Sonographie und CT. Die Patientinnen und Patienten dürfen ab dem 7. Tag ab Unfall entlassen werden, muss sich aber nach 6 Wochen einer erneuten US-Kontrolle unterziehen und ein Sportverbot einhalten.[6, 20] Bedarf es bei Grad I und II-Verletzungen allerdings einer Laparotomie aufgrund anderer Verletzungen, genügt in diesem Fall zumeist die organerhaltende Therapie der Lazeration mit Fibrinkleber, Kollagenvlies oder durch Koagulation.[2]

Bei Grad III-Verletzungen kann noch erfolgreich organerhaltend operiert werden, indem lediglich die verletzten Anteile der Milz im Sinne einer Teilresektion entfernt werden.[2]

Grad IV-Verletzungen werden häufig mit einer Splenorrhaphie versorgt, während Grad V-Verletzungen primär chirurgisch mit einer Notfalllaparotomie und einer Splenektomie behandelt werden.[20] Im Fall der Beschränkung der Verletzung auf einen Milzpol kann eine Teilresektion angestrebt werden.[2]

Ein Spezialfall sind Milzverletzungen vom Verletzungsgrad I-III beim Polytrauma mit schweren Begleitverletzungen. In diesem Fall ist eine Organerhaltung nicht immer möglich aufgrund der unzureichenden Möglichkeit der Blutstillung sowie der Tatsache, dass die Zeit für organerhaltende Maßnahmen jene für eine Splenektomie nicht überschreiten und es zu keinen zusätzlichen Bluttransfusionen (>4 Einheiten) kommen darf.

Zusätzlich können sich auch in erster Linie als Grad I-III-Verletzungen eingestufte Milzrupturen verschlechtern und noch Monate später zum hämorrhagischen Schock führen, sodass im Falle von Komplikationen oder Veränderung der Vitalparameter eine Notfalllaparotomie und Organentfernung unabdingbar wird.[6]

Jedoch muss erwähnt werden, dass sich nicht in jedem Fall die Frage zwischen konventioneller und operativer Therapie anhand der AAST-Graduierung stellt. Der Algorithmus beim stumpfen Bauchtrauma sieht vor, dass eine Patientin oder Patient mit einer sonographisch festgestellten Menge von >500 ml an freier Flüssigkeit und hämodynamischer Instabilität, aber auch bei hämodynamischer Stabilität bei sinkendem Hb/Hk und zunehmender freier Flüssigkeit, einer sofortigen Notfalllaparotomie unterzogen werden muss. Dies gilt ebenso für die Patientin oder den Patienten mit <500 ml an freier Flüssigkeit und pathologischer CT sowie im Falle von peritonitischen Zeichen (bretthartes Abdomen). Eine konservative Therapie ist in all diesen Fällen aufgrund der akuten Lebensbedrohung a priori ausgeschlossen.[6] Wird zunächst ein konservatives Management angestrebt, der systolische Blutdruck der Patientin oder des Patienten sinkt aber und steigt auch auf Flüssigkeitsgabe und Bluttransfusion nicht an, muss häufig dennoch eine operative Versorgung der Milz durchgeführt werden.[43]

Tabelle 11: Prozedere bei diversen Graden der Verletzung nach AAST

<i>Grad</i>	<i>Prozedere</i>
<i>I, II</i>	<u>Konservativ</u> ausgenommen: Kreislaufinstabilität und Begleitverletzungen oder zweizeitige Ruptur → dann wie Grad III
<i>III, IV</i>	<u>operativ/organerhaltend</u> ausgenommen: Polytrauma mit schweren Begleitverletzungen oder zweizeitige Ruptur → dann wie Grad IV, V
<i>V</i>	<u>Splenektomie</u>

1.6.5.3 Konservative Therapiemöglichkeiten

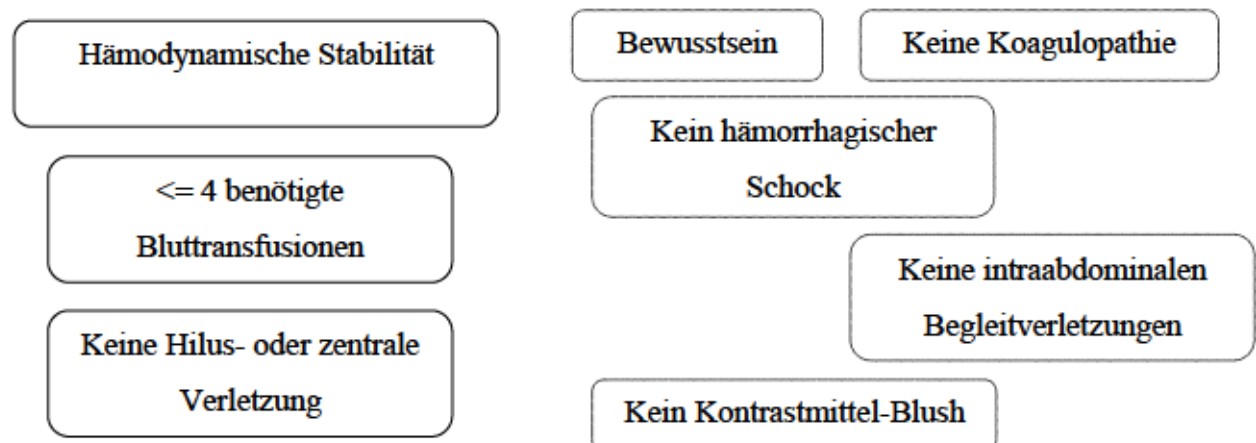
Seit etwa 30 Jahren tendiert das Therapiemanagement bei Milzverletzungen nach zunächst initialem Einsatz von Kinderchirurginnen und -chirurgen im Jahr 1968 vermehrt zur konservativen Therapie, welche bei Kindern in 80-95 % der Fälle erfolgreich ist.[21, 28, 33, 34] Dazu tragen vor allem genauere Diagnosemöglichkeiten, verbesserte Methoden der nicht-operativen Therapie und eine akkurate Überwachung der Patientinnen und Patienten

bei.[3] Studien bei Erwachsenen ergeben jedoch prognostische Aussagen mit bis zu 70 % gescheiterten Fällen.[2, 7]

1.6.5.3.1 Indikation

Vorerst müssen die Indikationen für ein konservatives Therapiemanagement überprüft werden. Die einzige Indikation ist laut Brilliantino die hämodynamisch stabile Patientin oder Patient, unabhängig vom Verletzungsgrad und von der Menge an Blut im Bauchraum.[36] Ältere Studien geben auch das Fehlen eines Bewusstseinsverlustes, eines hämorrhagischen Schocks (Blutdruckabfall und Tachykardie), einer Koagulopathie sowie weiterer intraabdominaler Verletzungen als Bedingung für eine konservative Therapie an. Bluttransfusionen über 4 Einheiten lediglich aufgrund der Milzverletzung gefährden ebenso das erfolgreiche NOM-Management.[1] Lediglich die kreislaufstabile Patientin oder Patient darf einer CT unterzogen werden. Einzig ein isoliertes Milztrauma und das Fehlen von Kontrastmittel-Blush können laut diesen Studien konservativ behandelt werden, ansonsten besteht die Gefahr des hämorrhagischen Schocks aufgrund einer aktiven intraabdominalen Blutung.[7] Eine weitere absolute Kontraindikation der konservativen Therapie ist eine Hilusverletzung mit aktiver Blutung und eine zentrale Verletzung des Organs.[11]

Tabelle 12: Positive Indikatoren für ein konservatives Management



1.6.5.3.2 Durchführung

Umfragen der AAST ergaben, dass es kein einheitliches Vorgehen für Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung und nicht-operativer Therapie gibt. Dies betrifft vor allem den Einsatz von Angio-Embolisation und von der CT sowie die notwendige Dauer des Krankenhausaufenthaltes. Entscheidet man sich für ein konservatives Therapiemanagement, kann einerseits eine reine Observation durchgeführt werden mit Überwachung der Vitalparameter und des Blutbildes, Bettruhe und Tests zur Untersuchung des Abdomens und andererseits eine Angioembolisation. Allerdings hat die alleinige Überwachung ein Therapieversagen in Abhängigkeit des Traumamusters von bis zu 34 %.[27]

1.6.5.3.2.1 Überwachung

Studien konnten die Selbstheilungstendenz der verletzten Milz zeigen, da einerseits die Narbenbildung eine Kapselfibrose und somit ein Sistieren der Blutung mit sich bringt. Andererseits heilt die Milz durch eine Regeneration des Parenchyms.[1]

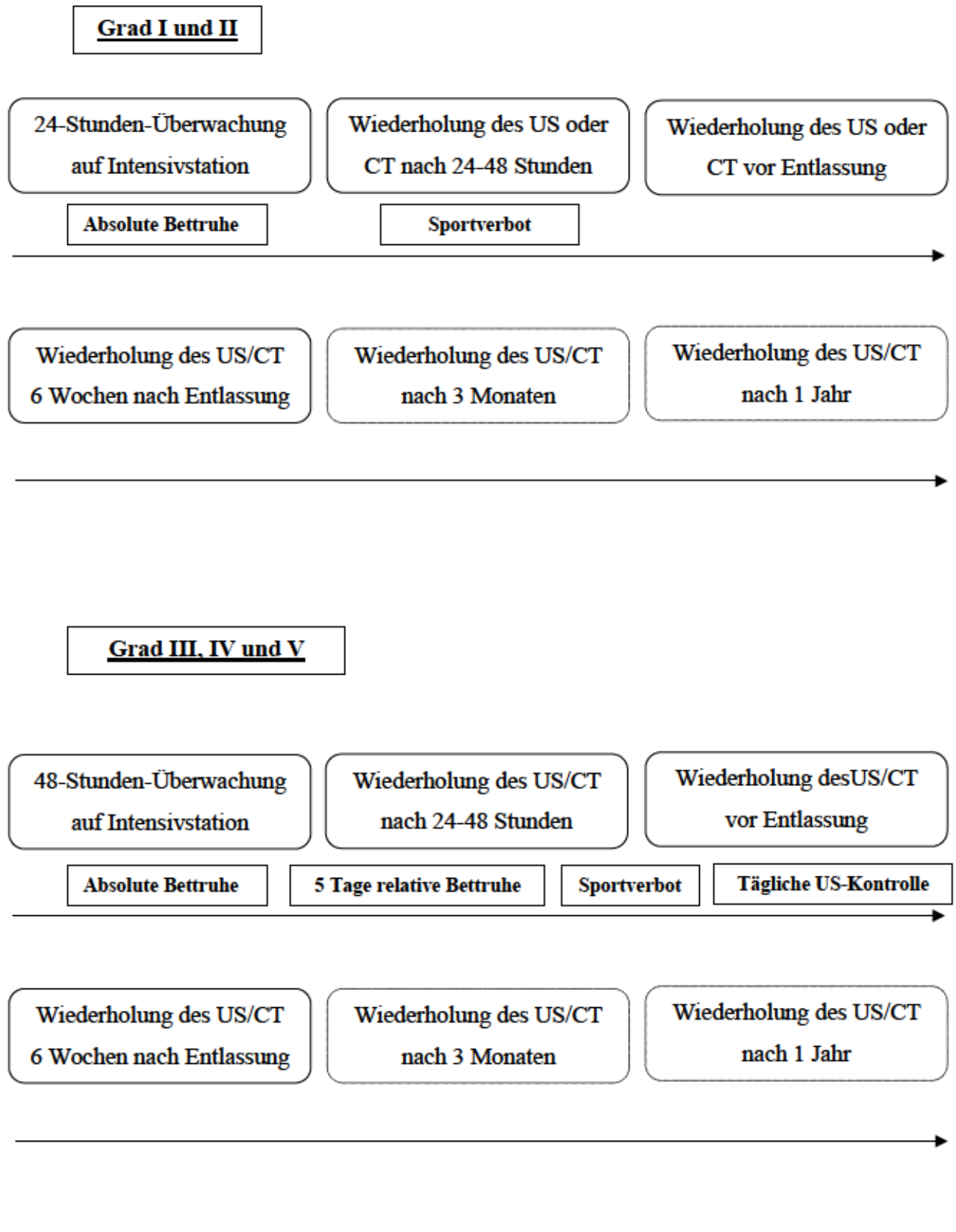
Besteht eine Grad I oder II-Milzverletzung laut AAST, so werden die Vitalparameter der Patientin oder des Patienten 24 Stunden lang engmaschig auf einer Intensivstation überwacht. Absolute Bettruhe ist obligat. Nach 24-48 Stunden wird die CT wiederholt, bei Verschlechterung des Befundes wird je nach klinischem Zustand vorgegangen, bei Besserung oder gleichbleibendem Befund erfolgt eine US- oder CT-Kontrolle vor Entlassung der Patientin oder des Patienten (frühestens 7. Tag nach Unfall). 6 Wochen nach Entlassung wird erneut ein US oder CT durchgeführt. Sind Residuen sichtbar, erfolgt drei Monate später wiederum eine US- oder CT-Kontrolle. Bestehen dabei wiederum Residuen, wird nach einem Jahr nochmals ein US oder CT angefordert. Während dieser Zeit besteht Sport- und körperliches Belastungsverbot.

Wird bei einer Grad III, IV oder V-Verletzung ein konservatives Management angestrebt, sind 48 Stunden Überwachung auf Intensivstation und absolute Bettruhe obligat, anschließend 4-5 Tage relative Bettruhe und CT-Wiederholung nach 24-48 Stunden, dann erfolgt selbiges Vorgehen wie bei Grad I-II-Verletzung.[6, 29, 37] Des Weiteren werden US-Kontrollen je nach klinischem Verlauf auch mehrmals täglich durchgeführt, um eine eventuelle Zunahme der freien Flüssigkeit im Bauchraum erkennen zu können.[11]

Daraus ergibt sich, dass Patientinnen oder Patienten mit konservativer Therapie in der Regel mit einem längeren Krankenhausaufenthalt rechnen müssen als Patientinnen oder

Patienten mit operativer Therapie (6,8 Tage bei NOM versus 3,4 Tage bei OT bei fehlender OP-Morbidität).[25]

Tabelle 13: Vorgehen bei Observation



Eine weitere Studie der AAST gibt folgenden Therapieversuch: Patientinnen und Patienten mit Grad I der Milzverletzung und ohne Auffälligkeiten in der CT (Kontrastmittel-Blush) werden lediglich 24 Stunden lang überwacht, anschließend sind keine weiteren Maßnahmen mehr vorgesehen. Grad II bis V-Verletzungen sollten aufgrund der Möglichkeit eines Therapieversagens und Notwendigkeit zur zweizeitigen Ruptur der Milz bis zu 14 Tage nachbeobachtet werden. Dr. Zarzaur (Indianapolis, Indiana) meint, dies müsse nicht zwingend in einem Krankenhaus erfolgen. Die Patientin oder der Patient kann entlassen werden mit genauer Erklärung und Anweisung, wie sich Blutungen zeigen und dass in diesem Fall eine sofortige Einweisung in ein geeignetes Zentrum zu erfolgen hat.[28] Die kurze stationäre Behandlungsdauer ist nicht krankheitsorientiert, sondern nach landes- und versicherungsüblichen Standards geregelt.

1.6.5.3.2.2 Angioembolisation

Liegt im CT-Bild ein Kontrastmittel-Blush, ein Hämoperitoneum, ein Pseudoaneurysma, eine arteriovenöse Fistel oder ein Verletzungsgrad ab Grad III ohne Kontrastmittelaustritt im CT-Bild bei einer hämodynamisch stabilen Patientin oder einem Patienten vor, kann eine Angioembolisation durchgeführt werden. Eine konstante Tachykardie sowie ein sinkender Hämatokrit sind weitere Indikationen für eine Angiographie. Kontrastmittel-Austritte korrelieren Studien zufolge mit einer höheren Rate an Versagen der konservativen Therapie aufgrund von auftretenden Blutungen. Somit kann der Erfolg der konservativen Therapie durch das Stillen von aktiven Blutungen und das Verhindern von späteren Milzrupturen auf den Prozentsatz von 97 % gebracht werden.[34] Die Intention der Angioembolisation ist die Verkürzung der zur Blutstillung benötigten Zeit und somit die Verkürzung der Zeit, welche zur Wiedererlangung des normalen physiologischen Zustandes benötigt wird.[1]

Erstmals erfolgreich eingesetzt wurde diese Therapievariante im Jahr 1995 von Sclafani.[27] Mittels dieser minimal-invasiven Therapiemethode kann das Versagen der konservativen Therapie und somit die Splenektomie-Rate auf die Hälfte reduziert werden.[2, 38] Vor allem höhergradige Milzverletzungen (Grad III mit großem Ausmaß der Blutung, Grad IV und V sowie vaskuläre Besonderheiten in der CT) profitieren laut Forschergruppen von Wake Forest, Case Western Reserve sowie Oslo University Hospital-Ullevål von der Angioembolisation, da sich hierdurch das Versagen der nicht-operativen Behandlung von 63 % auf 9 % reduziert.[37] Bedeutend für den Erfolg der konservativen Therapie ist hierbei vor allem die Zeitspanne zwischen der Aufnahme nach Verletzung und dem Einsatz der Angioembolisation, da sich neben dem klinischen Status auch der

Gerinnungsstatus der Patientin oder des Patienten verschlechtert. Dabei ist die hämodynamische Stabilität stets Voraussetzung.[27]

Nach dem Zugang über die A. femoralis und der Embolisation der A. splenica vor allem mittels metallischer Coils oder mittels Gelfoam wird die Milz über die Kollateralen (A. gastroepiploica, A. gastrica sinistra) versorgt.[11] Der Vorteil der Verwendung von Coils liegt darin, dass diese einen permanenten Verschluss des Gefäßes gewährleisten. Allerdings können Thrombosen vorkommen, welche durch das Verschlussmaterial induziert werden.[27]

Jedoch gibt es kontroverse Meinungen über die Notwendigkeit der Angioembolisation. Einige Studien ergeben keine wesentlichen Unterschiede im Erfolgsergebnis der Milz (aufgrund geringer Patientenzahl in den jeweiligen Studien), wobei auch die Angioembolisation Versagensraten des konservativen Managements von bis zu 30 % mit sich bringt.[44] Die Konklusion anderer Studien, dass der Einsatz der Angioembolisation die Erfolgsrate des nicht-operativen Therapiemanagements erhöht, wird dadurch erklärt, dass aufgrund des Einsatzes der CT-Untersuchung heute auch kleine Milzverletzungen diagnostiziert werden und daher überwiegend niedrigere Grade der Verletzung bestehen. Diese niedriggradigen Milzverletzungen weisen unabhängig vom Einsatz der Angioembolisation bereits eine höhere Erfolgsrate auf.[44] Hinzu kommen die Komplikationen der Angioembolisation wie Blutungen durch Verletzung der Arterien, Milzinfarkte und somit Reduzierung des vitalen Milzparenchyms, Zysten, Abszesse, Fieber, Kontrastmittel induzierte Nephropathien und Coil-Migration (Komplikationsraten von über 20 %).[27, 28, 37]

Allerdings gilt es, die Patientinnen und Patienten mit aktiver Blutung oder dem Risiko, eine zweizeitige Blutung zu erleiden, herauszufiltern, da diese von einer Angioembolisation zur Blutungskontrolle profitieren.[44]

1.6.5.3.3 Risikofaktoren für das Versagen der konservativen Therapie

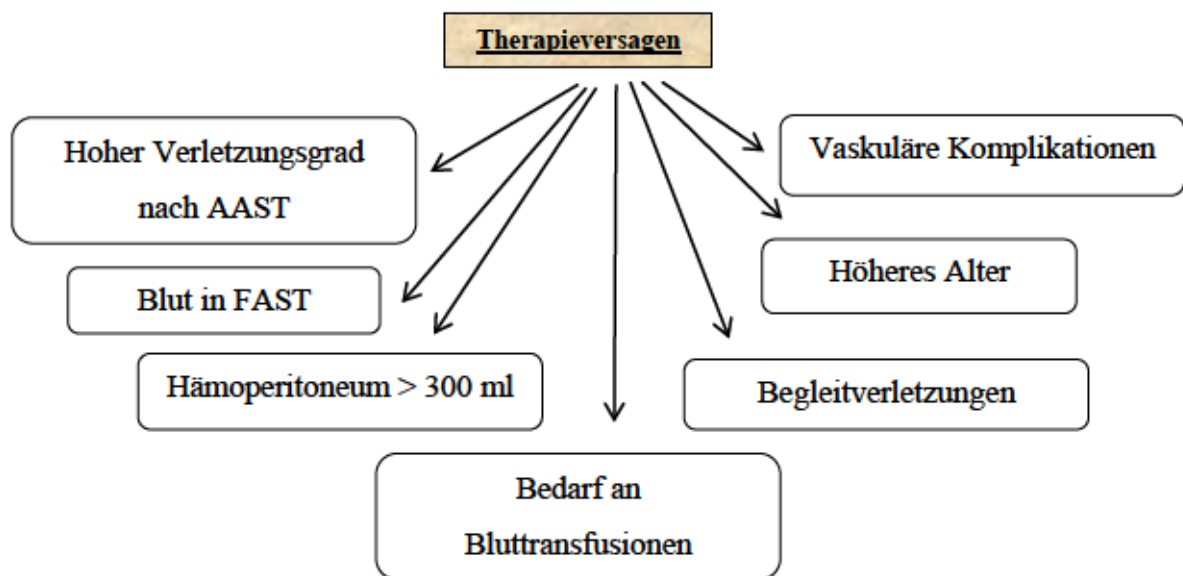
Die zunehmenden Erfolge im konservativen Therapiemanagement führen allerdings dazu, dass auch für eine nicht-operative Behandlung nicht geeignete Patientinnen und Patienten dennoch diesem Management zugeordnet werden. Dadurch ergeben sich häufig Blutungen im späteren Verlauf, sodass häufig das Organ sekundär entfernt werden muss. Im Falle der sofortigen Therapie mit Splenorrhaphie kommt es seltener zur zweizeitigen Splenektomie.[2]

Im Gegensatz zu Verletzungen der Leber gehen Verletzungen der Milz bei Versagen der konservativen Therapie mit einer höheren Mortalitätsrate einher.[21] Studien belegen sogar eine höhere Mortalitätsrate bei Laparotomie nach Versagen der konservativen Therapie als bei initialem operativen Eingriff.[45] Deshalb gilt es, genaue Indikationsstellungen für das konservative Management zu definieren und Risikofaktoren für das Therapieversagen zu identifizieren, um jede Patientin oder Patienten der effektiven Therapie zuzuführen und die Mortalitätsrate zu senken. Die Patientinnen und Patienten werden für einige Tage nach Verletzung überwacht und einer mehrmaligen US- oder CT-Evaluierung unterzogen, um den Therapieerfolg zu überwachen und –versagen unmittelbar zu erkennen und zu therapieren.

Das Risiko für eine Patientin oder einen Patienten mit primärer konservativer Therapie, innerhalb von 180 Tagen ein Versagen dieser Behandlung zu erleiden und somit eine sekundäre Splenektomie zu bekommen, liegt bei 3,5 % ohne Embolisation. Das Risiko für ein Therapieversagen bei Embolisation beträgt 2,8 %, wobei dies in beiden Fällen größtenteils innerhalb der ersten zehn Tage nach Verletzung geschieht (70 % innerhalb von sieben Tagen).[28] Eine andere Studie belegt, dass 90 % der Patientinnen und Patienten mit NOM-Versagen dieses innerhalb der ersten vier Tage nach Verletzung aufweisen.[37] Eine weitere Studie der EAST spricht von 61 % Versagen von NOM innerhalb von 24 Stunden, 90 % innerhalb von 72 Stunden, 8 % erst nach neun Tagen nach Verletzung (spätes Versagen).[21] Dabei besteht kein statistischer Zusammenhang zwischen Grad der Verletzung und Tage nach Verletzung bis zur Splenektomie.[28] Die häufigsten Gründe für die notwendige Durchführung einer Laparotomie bei primär konservativer Therapie sind Nachblutungen, welche sich frühzeitig durch Schmerzen im Bereich des Abdomens zeigen (45,4 %), hämodynamische Instabilität (36,4 %), Abfall des Hämatokrits aufgrund eines Milzhämatoms (9,1 %) sowie ein Milzabszess (9,1 %).[46]

Diverse Studien geben verschiedene Risikofaktoren für ein Therapieversagen an, jedoch nennt Velmahos vier Faktoren, bei deren Vorhandensein es zu einem Versagen in 96 % der Fälle kommt. Dies sind ein hoher Verletzungsgrad der Milz, eine positive US-Untersuchung (FAST), ein Hämoperitoneum von über 300 ml und notwendige Bluttransfusionen.[1] Zu den am häufigsten beschriebenen Risikofaktoren gehören neben dem hohen Verletzungsgrad nach AAST auch Begleitverletzungen, ein höheres Alter sowie vaskuläre Komplikationen.

Tabelle 14: Risikofaktoren für ein Versagen der konservativen Therapie der Literatur zufolge



1.6.5.3.3.1 Höherer Verletzungsgrad nach AAST und Begleitverletzungen

In einer retrospektiven, multizentrischen Studie konnte festgestellt werden, dass ein höherer Grad nach AAST im Vergleich zu einem niedrigeren mit einer niedrigeren Rate des Erfolges der konservativen Therapie korreliert (Grad V weist eine Erfolgsrate von NOM von 1,3 % auf, Grad I eine Rate von 75 %). Gleichfalls gilt, dass ein höherer Grad der Milzverletzung mit einer höheren Rate des Versagens einer nicht-operativen Therapie einhergeht: Grad I besitzt eine Versagensrate von NOM von 5 %, Grad V von 75 %.[37] Dennoch konnte gezeigt werden, dass das Versagen der konservativen Therapie in den Jahren von 1993 bis 1997 von ursprünglich 13,5 % auf 10,8 % gesunken ist und die sofortige operative Intervention ebenfalls abgenommen hat.[37] Eine andere Studie von Watson und Rosengart mit 3.085 Patienten der National Trauma Data Bank konnte allerdings zeigen, dass 40,5 % der Patientinnen und Patienten mit Grad IV oder V-Verletzung zwischen 1997 und 2003 primär mit einer konservativen Therapie behandelt worden sind, diese jedoch in 54,6 % der Fälle gescheitert ist.[37] Somit bewahrheitet sich nicht die Aussage, dass NOM lediglich bei niedrigeren Verletzungsgraden angewandt wird, allerdings scheint ein höherer Grad mit einem größeren Scheitern von NOM zu korrelieren.[37] Auch eine chinesische Studie konnte zeigen, dass Patientinnen und Patienten mit operativer Therapie in der Regel schwerere Milzverletzungen laut AAST als Patientinnen und Patienten mit nicht-operativer Therapie aufweisen.[25] Einer brasilianischen Studie zufolge gibt es 0 % Versagen der konservativen Therapie bei Grad I und II, 17,5 % bei Grad III und IV und 80 % Versagen bei Grad V.[46]

Im Gegensatz hierzu konnte eine Studie von neapolitanischen Chirurgen zeigen, dass das konservative Therapiemanagement sowohl für leichtere Grad I-III-Verletzungen als auch für schwerere Verletzungen (Grad IV und V) eine effektive und sichere Heilung bringt.[36]

Neben einem höheren Verletzungsgrad nach AAST sind Begleitverletzungen ein weiterer Faktor, welcher den Erfolg der konservativen Therapie beeinflusst.[27] Jedoch werden neurologische Begleitverletzungen und Verletzte unter Alkohol- und Drogeneinfluss zunehmend häufiger einer konservativen Therapie unterzogen, da festgestellt werden konnte, dass diese Patientinnen und Patienten kein höheres Risiko für ein Therapieversagen aufweisen.

1.6.5.3.3.2 Alter

Jedoch geht nicht nur ein höherer Grad der Milzverletzung mit einer operativen Therapie einher, sondern auch ein höheres Alter. Laut einer Studie von Safavi und anderen mit 6799 Kindern (<18 Jahre) der nationalen Trauma-Datenbank werden in pädiatrischen Trauma-Zentren bei Milzverletzung häufiger nicht-operative Therapien eingeleitet als bei Erwachsenen (7,7 % konservative Behandlungen bei Kindern versus 4,9 % bei Erwachsenen).[47] In der Literatur findet man bei Kindern sogar Fälle von Milzverletzungen mit spontanem Sistieren der Blutung.[48] Dies liegt daran, dass der kindliche Rippenknorpel elastischer ist und auch das Milzparenchym einen erhöhten Elastingehalt aufweist, sodass es zu anderen Verletzungsmechanismen als bei Erwachsenen kommt.[11] Veränderungen der Struktur eines Organs durch eine Verletzung können bei einer älteren Patientin oder einem älteren Patienten aufgrund von verminderten biologischen Reserven und verminderter Kontraktionsfähigkeit der geschädigten Blutgefäße schlecht repariert werden. Studien verglichen die Selbstheilung der Milz bei jungen und bei älteren Ratten. Während die jungen Tiere ein Sistieren der Blutung durch eine Ansammlung von Myofibroblasten innerhalb der ersten 48 Stunden nach Verletzung aufweisen, geschieht dies bei älteren Tieren erst nach sieben Tagen. Das Parenchym regeneriert sich beim Jungtier innerhalb von 14 Tagen nach Verletzung, bei den Älteren erst nach 21 Tagen. Dementsprechend lässt sich ab einem Alter von 60 Jahren behaupten, dass eine Selbstheilung verzögert auftritt.[1] Ferner ist zu erwähnen, dass eine Postsplenektomiesepsis bedingt durch eine Splenektomie bei Kindern wesentlich gefährlicher verlaufen kann und sich Chirurgeninnen und Chirurgen daher häufiger für eine konservative Therapie bei Kindern entscheiden.[48]

Diverse Studien geben ein Alter über 55 Jahre mit einer Versagensrate der konservativen Therapie von 40 % an.[11] Allerdings ist das Alter als Faktor für die Therapieentscheidung umstritten, da unklar ist, ob ein höheres Alter allein für ein Therapieversagen verantwortlich gemacht werden kann.[45]

1.6.5.3.3.3 Vaskuläre Komplikationen

Giannopoulos konnte feststellen, dass Milzverletzungen mit intraabdominaler freier Flüssigkeit (> 300 ml) an mehreren Seiten den wichtigsten Risikofaktor für ein Versagen der konservativen Therapie darstellt.[32]

Anhand einer retrospektiven Studie konnte aufgezeigt werden, dass vaskuläre Verletzungen wie Pseudoaneurysmen und arterielle Extravasation in der initialen CT häufig nicht erkannt werden, da diese risikoreichen Komplikationen oftmals erst später auftreten und zum Versagen einer nicht-operativen Therapie führen. [4, 11] Das Elvis Presley Regional Trauma Center in Memphis konnte ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Pseudoaneurysmen der Milz (in der CT gesehen) und dem Versagen der konservativen Therapie herstellen: 66 % der Patientinnen und Patienten mit Versagen der nicht-operativen Therapie weisen ein Pseudoaneurysma auf, während dies lediglich 6,5 % der Patientinnen und Patienten mit erfolgreicher konservativer Therapie aufweisen.[49] In 21 % der Patientinnen und Patienten mit Grad IV der Milzverletzung konnten laut einer Studie von Leeper und Leeper vaskuläre Läsionen primär nicht erkannt werden, bei Grad III waren es 8 %, bei Grad II 4,5 % und bei Grad I 1 %.[4] Das Traumacenter in Memphis konnte zeigen, dass insgesamt lediglich 26 % der Pseudoaneurysmen in der initialen CT erkannt werden, die restlichen 74 % werden erst in einem Follow-up-CT-Bild diagnostiziert (24 bis 48 Stunden nach Verletzung).[49] Aus diesem Grund wird empfohlen, 48 Stunden nach dem Unfall eine CT-Reevaluierung durchzuführen, um diese verspätet auftretenden Veränderungen erkennen und mittels endovaskulärer Intervention (arterielle Embolisation) behandeln zu können.[29] Somit kann die Versagensrate der konservativen Therapie von 13 % auf 6 % gesenkt werden.[49] Diese CT-Reevaluierung wird jedoch laut einer Studie der EAST lediglich an 14,5 % der Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie durchgeführt.[4, 49] Allerdings wurden mit Verbesserung der CT-Scan-Technologie vom Single-Slice zum 4-Slice Multidetector CT wesentlich weniger Pseudoaneurysmen in Bildern erkannt. Somit ist unklar, ob Auffälligkeiten in einem späteren CT-Bild als Pseudoaneurysmen aufgrund von schlechter Bildqualität und -darstellung fehldiagnostiziert werden. In diesem Fall handelt es sich nicht um Pseudoaneurysmen, sodass Follow-up-CT-Untersuchungen keinen Sinn ergeben.[49]

Die Empfehlung ist, Pseudoaneurysmen mittels angiographischer Embolisation zu behandeln, um das Versagen von NOM auf 5 % zu reduzieren. Dennoch ist bekannt, dass 30-40 % aller Pseudoaneurysmen spontan thrombosieren können.[11]

1.6.5.3.4 Vor- und Nachteile

Obwohl die Milz als Bildungs-, Speicher-, Abbau- und Abwehrorgan fundamental ist, zählt sie nicht zu den lebenswichtigen Organen. Sie nimmt nur ein Drittel des lymphatischen und mononukleären Systems ein, sodass im Falle einer Entfernung der Milz ihre Aufgaben vom übrigen MPS wie Lymphknoten, Leber und Knochenmark übernommen werden.[12]

Historie - Bereits der römische Gelehrte Plinius der Ältere bezeichnet die Milz in seinen „Historia naturalis“ als „ein Hindernis beim Laufen, wird deshalb den Läufern, welche daran leiden, gebrannt. Auch sollen Tiere, denen man sie herausgeschnitten hat, am Leben bleiben.“[8]

Allerdings kann die Funktion der Milz als Abwehrorgan vor allem von polysaccharidbekapselten Bakterien nicht ausreichend von anderen Organen übernommen werden, sodass sich im Falle einer Entfernung eine postoperative **Immunschwäche** ergibt. Eine Impfung gegen Pneumokokken, Hämophilus influenzae und Meningokokken sollte daher in diesem Fall unbedingt erfolgen.[20]

In etwa 20 % der Fälle nach Milzresektion ist mit postoperativen **Frühinfektionen** zu rechnen, in 10 % mit einer **Spätsepsis**. [6] Das große Risiko eines **Overwhelming-Postsplenectomy-Infection-Syndroms (OPSI)** nach Splenektomie bleibt lebenslang bestehen, tritt in bis zu 5 % der Fälle auf und führt in 50-70 % zur **Letalität**. [17]

Ein Vorteil der konservativen Therapie ist, dass diese einen operativen Eingriff samt den Risiken einer Anästhesie und postoperativen Komplikationen wie Wundinfektionen und Verletzung weiterer Organe (Pankreasschwanz, gastrische Gefäße, Darmverletzungen mit Fistelbildung, Bauchwandhernien) vermeidet.[28] Zudem benötigen die Patientinnen und Patienten weniger Bluttransfusionen.[34]

Ein Nachteil der konservativen Therapie ist, dass Begleitverletzungen übersehen werden können, welche einer Operation bedürfen. Kommt es zum Versagen der konservativen Therapie, kann die Milz seltener erhalten werden und es kommt in den meisten Fällen zur Totalresektion des Organs.[1]

Kontroverse Diskussionen ergeben sich bei konservativer Therapie einerseits über die Strahlenbelastung für die Patientin oder den Patienten durch Wiederholung der CT-Untersuchung, über die hohen Kosten durch den verlängerten Aufenthalt auf Intensivstation und über die Komplikationen der Angioembolisation wie Verletzung der Arterien und Milzinfarkte. Im Gegensatz dazu wird die konservative Therapie in Dritte-Welt-Ländern häufig angewandt, jedoch ohne eine teure Überwachung auf Intensivstation oder wiederholte CT-Untersuchungen.[50]

Tabelle 15: Vor- und Nachteile der konservativen Therapie

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteile</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Erhaltungsrate und dadurch Verhinderung der postoperativen Immunschwäche, von Infektionen und OPSI - Kein Narkoserisiko - Keine intra- und postoperativen Komplikationen - Geringerer Bedarf an Bluttransfusionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Übersehen von Begleitverletzungen - Bei Therapieversagen keine Erhaltungsmöglichkeit gegeben - Strahlenbelastung durch Wiederholung der CT-Untersuchungen - Hohe Kosten der Versorgung auf Intensivstation - Komplikationen der Angioembolisation

1.6.5.4 Chirurgische Therapiemöglichkeiten

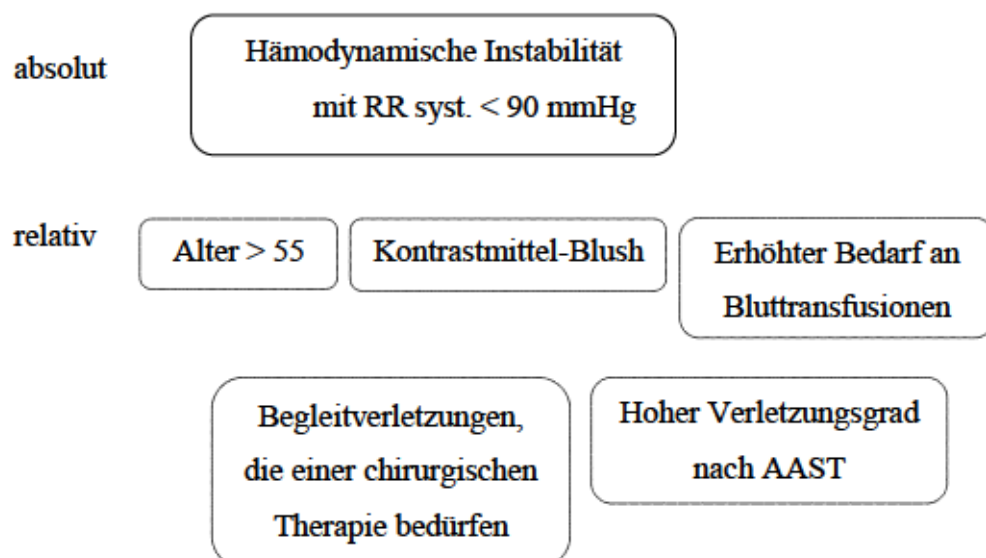
Das Prozedere bei chirurgischer Therapie im Falle eines Traumas, sowohl bei Organerhaltung als auch bei Resektion, besteht in einer **Laparotomie** zur sorgfältigen Inspektion aller Organe, **Beurteilung** des Verletzungsausmaßes, **Blutstillung** und **Defektverschluss**, bisweilen auch in der teilweisen bis kompletten Entfernung des Organs. Bei diesem Zugang können alle Quadranten des Abdomens und der Retroperitonealraum

inspiziert und evaluiert werden.[11] In etwa zwei Drittel der Fälle sind beim stumpfen Abdominaltrauma Begleitverletzungen zur Milzruptur vorhanden.[20]

1.6.5.4.1 Indikation

Die Hauptindikation zur operativen Therapie ist die hämodynamisch instabile Patientin oder Patient mit einem systolischen Blutdruck kleiner 90 mmHg, da diese oder dieser Verletzte nicht einer CT-Untersuchung unterzogen werden kann und somit anhand einer Laparotomie die Diagnostik erhält.[10] Zudem ist Hypotension ein Risikofaktor für das Multi-Organ-Versagen, welches eine hohe Mortalitätsrate bedingt. Weitere Faktoren wie ein Alter über 55 Jahren, Begleitverletzungen, der Bedarf an Bluttransfusionen (bei Hb < 9 g/dl und Herzfrequenz > 100)[1], ein hoher Grad nach AAST sowie ein Kontrastmittel-Austritt im CT-Bild werden als Indikationen für eine operative Therapie diskutiert.[10, 34] Jedoch können einige Studien auch eine erfolgreiche konservative Therapie bei Patientinnen und Patienten mit einer hochgradigen Verletzung der Milz und Kontrastmittel-Blush belegen.[34] Ebenso empfehlen einige Autorinnen und Autoren sogar ein konservatives Therapiemanagement bei Patientinnen und Patienten mit neurologischen Begleitverletzungen, da die für eine operative Therapie notwendige Anästhesie und deren Komplikationen wegfallen.[34]

Tabelle 16: Indikationen für ein operatives Management



1.6.5.4.2 Organerhaltung: Splenorrhaphie und Klerbung

Der Vorteil dieser Methode liegt in der Möglichkeit, durch den chirurgischen Eingriff das gesamte Abdomen auf Verletzungen zu überprüfen und Begleitverletzungen an anderen

Organen nicht zu übersehen, da Milzverletzungen häufig mit Begleitverletzungen einhergehen. Dennoch wird die Milz erhalten.[21]

Zunächst wird die Bauchhöhle eröffnet und das freie Blut falls möglich über einen Sauger entfernt und sodann reinfundiert. Anschließend erfolgt die Durchtrennung der Ligamenta phrenicosplenicum und renosplenicum mit stumpfer manueller Mobilisierung der Milz von dorsolateral nach ventromedial. Die Durchtrennung des Lig. colicosplenicum und des Lig. gastrosplenicum erlaubt die Beurteilung des Verletzungsausmaßes, indem der Hilus der Milz gefasst und die Milz auf die Bauchdecke hervordrückt werden können.[17] Zur Blutstillung bei Kapselverletzungen eignet sich die Infrarotkoagulation gut, im Gegensatz hierzu steht die Elektrokoagulation, welche allerdings aufgrund des Kauters und seiner möglichen Abtragung des Gerinnungsschorfs zusätzliche und größere Blutungen mit sich bringt.[6] Kleine Defekte des Milzparenchyms oder der Kapsel können in 50 % aller Laparotomiefälle (vor allem Verletzungsgrad III) organerhaltend versorgt werden. Je nach Tiefe des Risses werden verschiedene Techniken angewandt:

- Naht: Probleme stellen hier ein fragiles Milzparenchym und eine zarte Kapsel dar.
- Fibrinkleber, Kollagenvlies: Lediglich kleine, oberflächliche Risse können so verschlossen werden.
- Argon-Beamer, Sprühkoagulation: Dabei wird die Oberfläche kontaktlos verschorft.
- Resorbierbares Vicryl-Netz: Das gesamte Organ wird in ein Netz eingehüllt und komprimiert.[7]

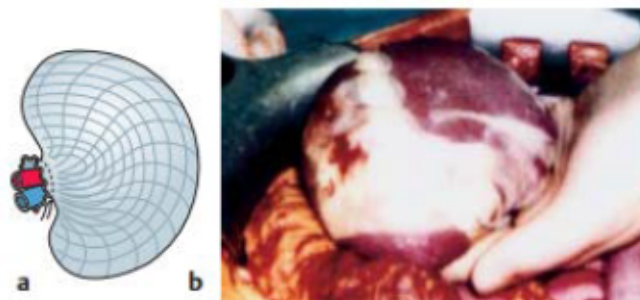
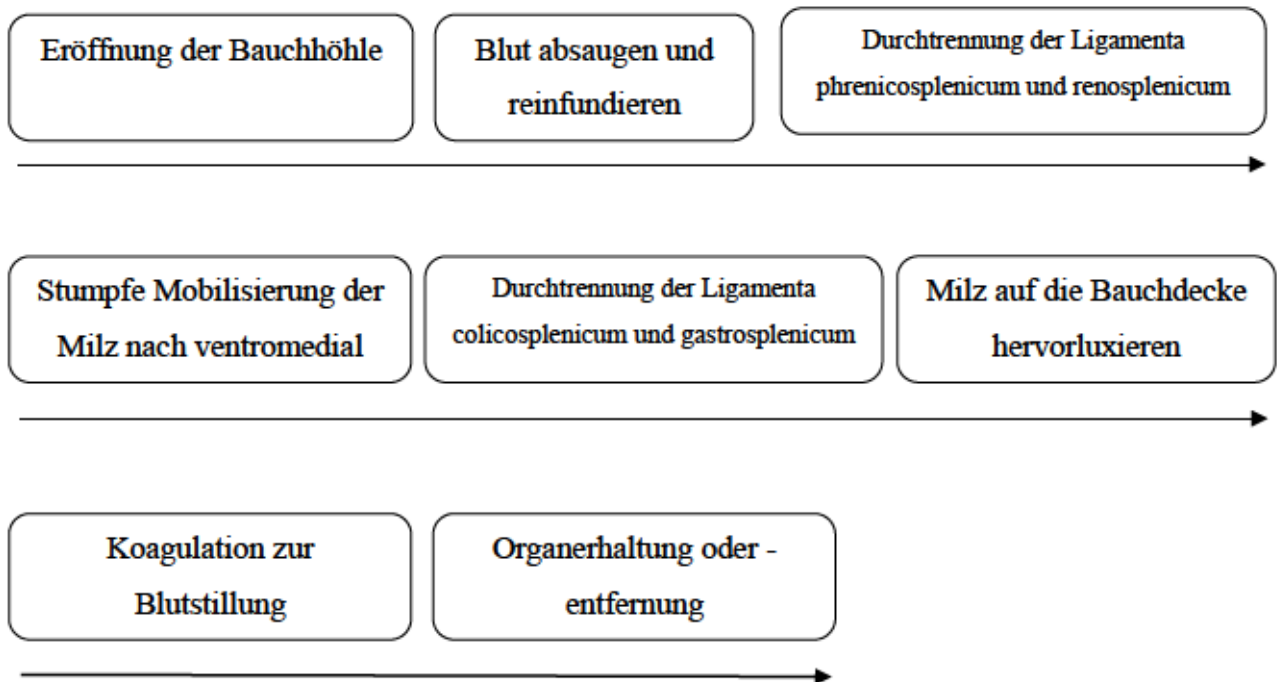


Abbildung 16: a) resorbierbares Netz, b) Splenorrhaphie. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). Chirurgie. Georg Thieme Verlag, Seite 420.

Die Splenorrhaphie ist ein häufig eingesetztes Therapieverfahren aufgrund der schnellen Eingriffsdauer und des geringen Nachblutungsrisikos, deshalb wird diese Methode auch beim Versagen der konservativen Therapie sehr gut angewandt.[11, 34]

Tabelle 17: Vorgehen bei operativer Therapie



1.6.5.4.3 Splenektomie

Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts wurde die Splenektomie standardmäßig bei Verletzungen des Organs durchgeführt, da diese häufig zu unstillbaren Blutungen führten und die Milz nicht zu den überlebensnotwendigen Organen zählt.[36] Trotz des heutigen Wissens um die wichtige immunologische Funktion der Milz und der verbesserten diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten werden Grad III oder IV-Verletzungen häufig einer partiellen oder sogar totalen Entfernung des Organs, einer Splenektomie, unterzogen. Diese erfolgt in der überwiegenden Zahl der Fälle notfallmäßig im Rahmen eines Traumas, seltener elektiv.[29]

Historie – Bereits zu Beginn des 16. Jahrhunderts konnte anhand verschiedener Tierversuche festgestellt werden, dass Hunde ohne Milz überleben können. So ist die erste aufgezeichnete, totale Entfernung der Milz eines Menschen im Jahr 1549 von Andriano Zaccarello aus Palermo aufgrund eines Hypersplenismus durchgeführt worden, wobei die Patientin nach nur 24 Tagen erneut den Gottesdienst besuchen konnte. 1676 beschrieb Timothy Clark die von ihm durchgeführte Splenektomie bei einem Patienten nach Suizidversuch. Des Weiteren ist eine Entfernung der Milz im Jahr 1738 dokumentiert, wobei ein Physiker das entnommene Organ in warmem Wein getränkt und wiederum in

den Bauch des Patienten implantiert hat. Nachdem es aber häufig nach einer Splenektomie zu Blutungen und zum Tod des Patienten gekommen ist, hat Sir Thomas Spencer Wells Mitte des 19. Jahrhunderts die Indikation zur Milzresektion stark eingeschränkt. Er erklärte, dass eine Splenektomie nur überlebt wird, wenn das Organ nicht schwerer verletzt oder rupturiert ist und keinerlei Begleitverletzungen vorhanden sind.

Aufgrund der sich stetig verbessernden Methoden von Chirurginnen und Chirurgen, Anästhesistinnen und Anästhesisten und der postoperativen Überwachung ergeben sich erfolgreiche Entfernungen der Milz, jedoch muss bis heute mit postoperativen Komplikationen wie Infektionen und Immunschwäche gekämpft werden. Deshalb bildet sich die Indikation zur organerhaltenden Therapie oder partiellen Resektion der Milz heraus.[51]

1.6.5.4.3.1 Durchführung

Das oberste Prinzip in der operativen Therapie von Milzverletzungen liegt in der sorgfältigen Behandlung aller Organe, im Falle der Milz spricht man von einer „Eierschalen-Sorgfalt“. Um eine bessere Sicht auf die Milz zu ermöglichen, wird eine Magensonde gelegt und somit der Magen dekomprimiert. Der Hautschnitt erfolgt im Sinne eines linken Rippenbogenrandschnittes oder einer medianen Oberbauchlaparotomie.[20] Blut im Bauchraum wird primär mit der Hand oder mit Schwämmen entfernt, sodass die Milz so schnell wie möglich evaluiert werden kann. Dazu wird das Peritoneum von unten nach oben durchgeschnitten und die Fossa lienalis mit Tüchern ausgefüllt, um die Milz medioventral auf die Bauchdecke luxieren zu können. In dieser Position kann der Milzhilus unter Schonung des Pankreasschwanzes abgeklemmt und die Blutung gestoppt werden.[2]

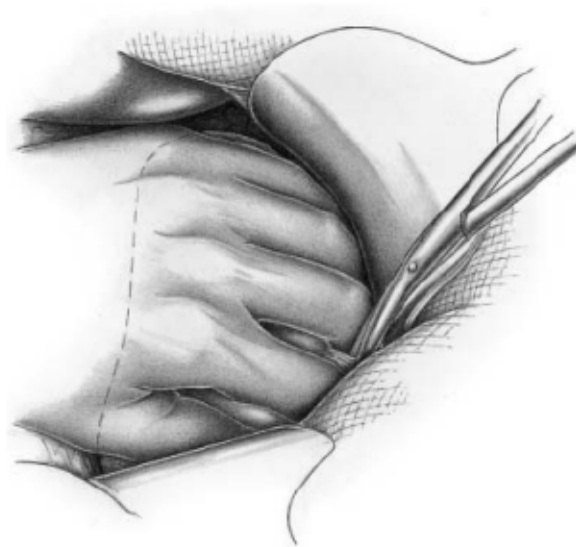


Abbildung 17: Mobilisierung der Milz. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). Chirurgie. Georg Thieme Verlag Seite 422.

1.6.5.4.3.2 Teilresektion

Wird lediglich ein Teil der Milz reseziert, werden just die dieses Segment versorgenden Gefäße selektiv ligiert. Diese Methode verzeichnet gute Erfolge.[7] In den 1960er und 1970er Jahren hat der brasilianische Chirurg Marcel Campos Christo erstmals erfolgreich Teilresektionen der Milz an Tieren durchgeführt, wenig später auch an Menschen.[15] Die Teilresektion bringt den Vorteil, dass durch den Erhalt von zumindest 20 % der Milzmasse die immunologische Funktion des Organs erhalten und wahrscheinlich ein OPSI verhindert werden kann.[11]

1.6.5.4.3.3 Totalresektion

Im Gegensatz hierzu wird bei einer totalen Splenektomie der gesamte Hilus abgebunden und mit Durchstechungsligaturen versorgt, wobei auf iatrogene Verletzungen nebenliegender Organe wie Magen und Pankreas zu achten sind. Nachdem das Organ entfernt worden ist, erfolgt die Stillung eventuell vorhandener Blutungen, die Überprüfung verbleibender Gefäße und bei Bedarf die Anlage einer Wunddrainage.[21, 29]

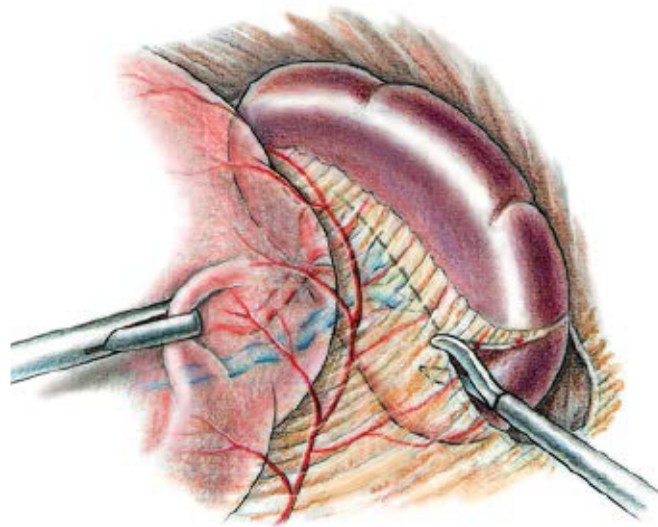


Abbildung 18: Durchtrennung des Lig. gastrolienale und der Aa. gastricae breves. Abb. aus <http://www.adventrum.ch/operationen/milzentfernung/>

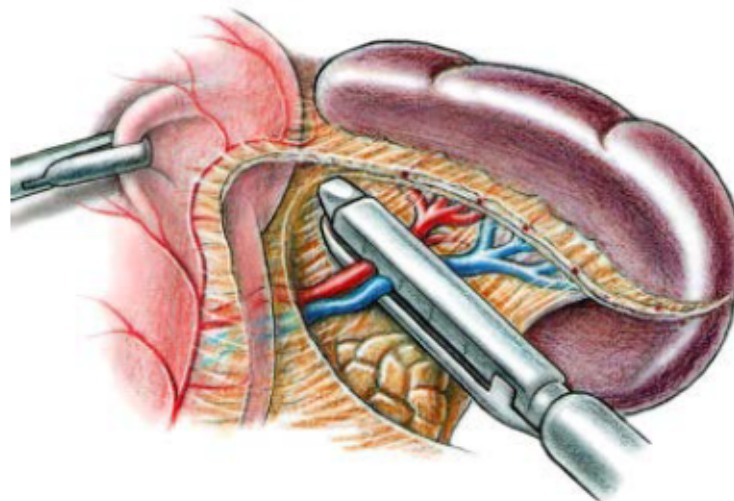


Abbildung 19: Durchtrennung der Gefäße am Milzhilus (Arterie vor Vene, dadurch geringerer Blutverlust). Abb. aus <http://www.adventrum.ch/operationen/milzentfernung/>

1.6.5.4.3.4 Nebenmilzen

Etwa 44 % der Menschen besitzen **Nebenmilzen** (versprengte Milzanteile, die eine ähnliche Struktur aufweisen) aufgrund einer Fehlentwicklung in der Embryonalperiode, sodass auch im Falle einer Totalresektion bei manchen Patienten ein Teil der Milzmasse zur Erhaltung der Funktionen erhalten bleibt.[20] Diese Nebenmilzen, die im Bereich des Milzhilus, längs der Milzgefäße, den Peritonealduplikaturen wie den Ligamenta und dem Mesenterium, im Pankreasschwanz und selten im Bereich des Beckens lokalisiert sind,

sollen daher bei einer Splenektomie keinesfalls entfernt werden.[2, 7] Als Rarität wird das Vorhandensein von Nebenmilzen im Leberparenchym beschrieben.[29]

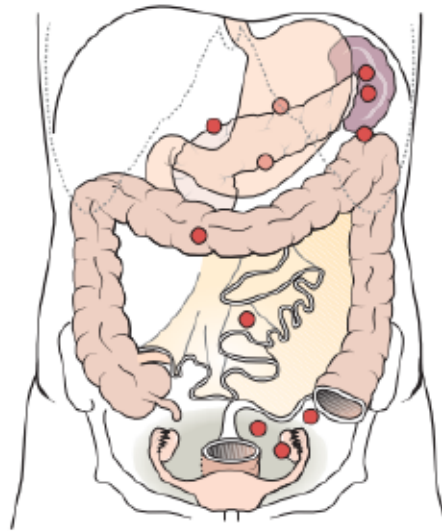


Abbildung 20: Vorhandensein möglicher Nebenmilzen. Abb. aus Schumpelick, V. (Ed.). (2006). Chirurgie. Georg Thieme Verlag Seite 420.

Allerdings können akzessorische Milzen nicht die Aufgabe der Immunkompetenz im gleichen Maße wie eine gesunde, orthotope Milz erfüllen, Fälle von OPSI werden auch bei diesen Patientinnen und Patienten berichtet.[2] Autotransplantationsversuche von Teilen der Milz ins Mesokolon transversum sowie ins Omentum majus nach Splenektomie werden heutzutage nicht mehr durchgeführt, da es hiermit nicht zur erfolgreichen Erfüllung der immunologischen Funktion kommt. Zusätzlich können postoperativ Komplikationen wie Nekrosen des Transplantats und Adhäsionen auftreten.[11]

1.6.5.4.4 Laparoskopie

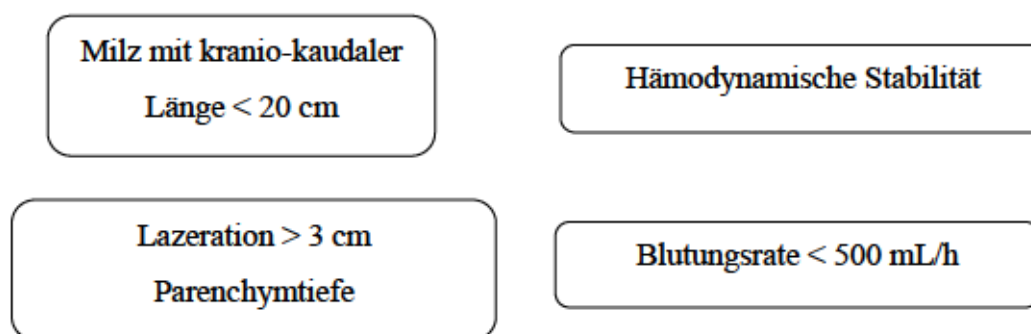
Eine Alternative zur offenen chirurgischen Methode bei Organentfernung ist die laparoskopische als minimalinvasiver, diagnostischer und therapeutischer Eingriff. Bereits im Jahr 1910 ist erstmals eine Laparoskopie zu diagnostischen Zwecken durchgeführt worden.[52] Seitdem gewinnt diese aufgrund der unzureichenden Übersicht und schlechten Möglichkeit zur Blutstillung technisch komplizierte, jedoch bevorzugte Methode zusehends an Bedeutung und gilt heute bei elektiver Splenektomie als Gold-Standard. Dazu haben vor allem die Fortschritte in der Verbesserung der laparoskopischen Instrumente und die zunehmende Erfahrung in Operationen dieser Art beigetragen.[43] Uranüs, Pfeifer und andere publizierten bereits im Jahr 1995 eine experimentelle Studie, in welcher erfolgreich laparoskopische Teilresektionen der Milz durchgeführt wurden. Es

kam zu keinem Kapselriss aufgrund der Verwendung von Klammergeräten und eine zufriedenstellende Blutstillung konnte erfolgen. Obgleich die Milz am experimentellen Modell im Gegensatz zu der des Menschen länger und schlanker ist, wurde die laparoskopische Teilresektion der Milz auch beim Mensch als erfolgreiche Therapiemöglichkeit eingeführt.[19, 53] Dennoch ist diese Technik bei Teilresektion in der Literatur kaum vorhanden und gilt als technisch herausfordernd aufgrund des Blutreichturns des Organs und seiner weichen Konsistenz.[43]

1.6.5.4.4.1 Indikation

Besonders geeignet für die laparoskopische Operation sind Patientinnen und Patienten mit einer Milz von unter 20 cm kranio-kaudaler Länge, da bei einer Milz von größerer Länge die Trokare ungünstig platziert werden müssen und sich derart lange Schnitfführungen ergeben, sodass die Vorteile der Laparoskopie nicht zur Geltung kommen.[15] Eine weitere Indikationsstellung ist die hämodynamisch stabile Patientin oder Patient[2] mit einer Lazeration der Milz größer als 3 cm Parenchymtiefe und moderater Blutungsrate (<500 mL/h in der US-Untersuchung).[19] Kontraindiziert für die Laparoskopie sind hämodynamisch instabile Patientinnen und Patienten mit hoher Blutungsrate.[30] Patienten mit dieser Indikationsstellung können jedoch auch konservativ behandelt werden.[19]

Tabelle 18: Indikation zur Laparoskopie



1.6.5.4.4.2 Durchführung

Jede Lagerung hat bei dieser Operationsmethode ihren Vorteil. In Rückenlagerung können die Nebenmilzen, in Rechts-Seitenlagerung die Gefäße besser dargestellt werden.[7] Der linke Arm der Patientin oder des Patienten wird oberhalb des Kopfes fixiert, sodass über die linke Thoraxapertur die Milz besser erreicht werden kann. Gleichzeitig wird die Patientin oder der Patient in eine überstreckte Position gebracht mit dem Ergebnis, dass der

Milzhilus gut dargestellt werden kann, da sich die umgebenden Organe kaudalwärts verschieben.[15]

Zunächst werden zwei bis drei Arbeits-Trokare (links medioclaviculär ober- oder unterhalb des Nabels, paramedian links oder rechts in der epigastrischen Region und bei Bedarf ein dritter Trokar links in der vorderen Axillarlinie subcostal oder subxiphoidal) und die Optik (30°-Winkel-Optik am Nabel) platziert.[15]

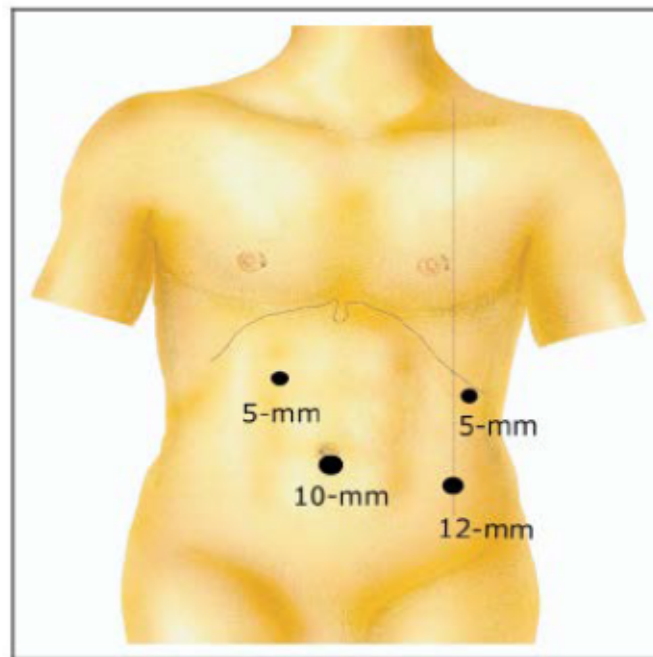


Abbildung 21: Platzierung der Trokare. Abb. aus Uranues, S., Alimoglu, O., Todoric, B., Toprak, N., Auer, T., Rondon, L. & Pfeifer, J. (2006). Laparoscopic resection of the pancreatic tail with splenic preservation. *The American journal of surgery*, 192(2), 257-261.

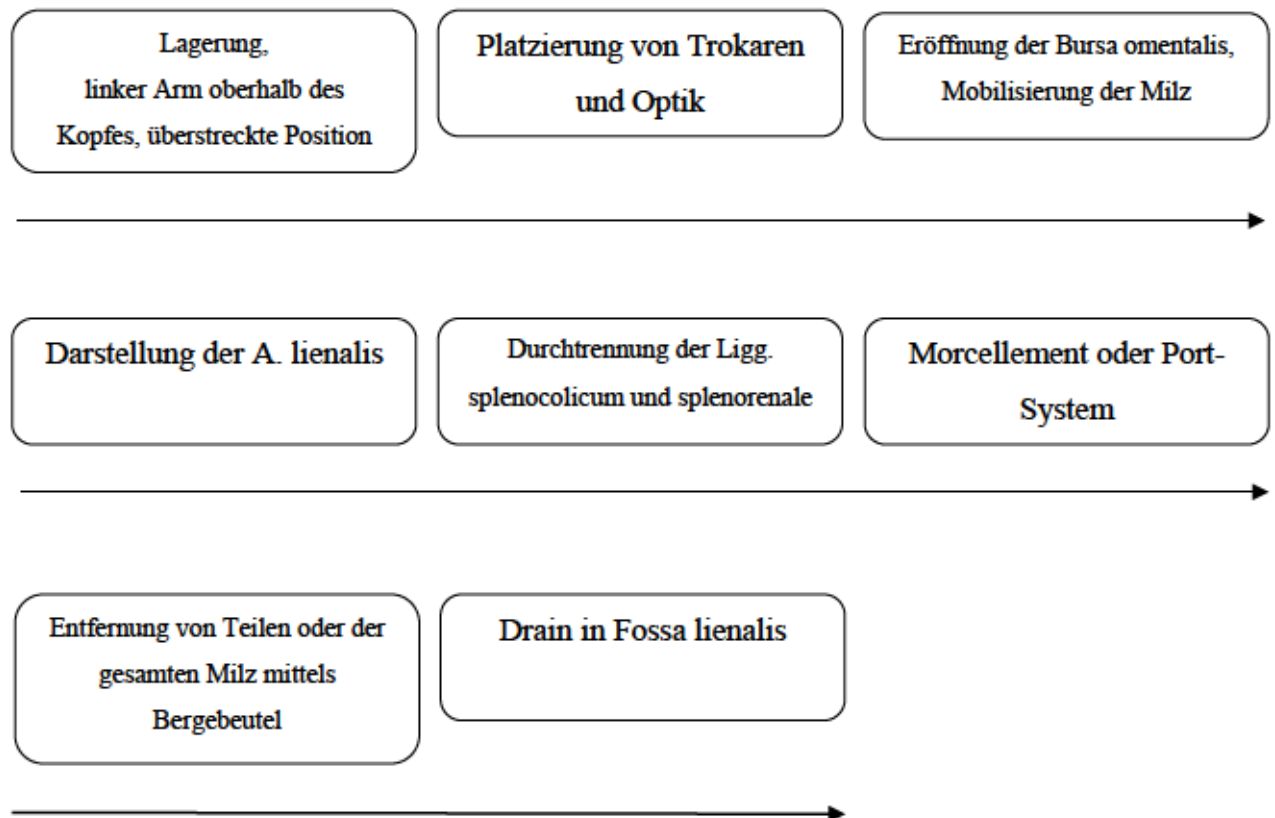
Der erste Schritt stellt die Mobilisierung der Milz dar, indem die Bursa omentalis eröffnet wird. Bei einer Teilresektion wird dabei lediglich der zu resezierende Teil der Milz mobilisiert. Bei Splenektomie wird die A. lienalis dargestellt und ligiert, die Ligamenta splenocolicum und splenorenale werden durchtrennt und die Breves- und die oberen Polgefäße mit dem Endocutter versorgt. Sowohl Teile der Milz als auch das gesamte Organ können so mittels eines Bergebeutels entfernt werden.[7, 17]

Bei Bedarf wird die Fossa lienalis mittels eines Drains versorgt, welches am zweiten postoperativen Tag entfernt wird.[15]

In manchen Fällen wird ein Port-System verwendet, um simultan zum laparoskopischen Eingriff mit einer Hand das Organ im Ganzen aus dem Bauchraum herausholen zu können,

da dieses anderenfalls noch in der Abdominalhöhle zerkleinert werden muss („Morcellement“).[20]

Tabelle 19: Vorgehen bei einer Laparoskopie



1.6.5.4.4.3 Vorteile dieser Methodik

Ein großer Vorteil dieser minimalinvasiven Methode ist, dass das Zugangstrauma minimiert wird und die Rekonvaleszenz somit rascher und schmerzärmer erfolgen kann.[29] Das kosmetische Ergebnis ist im Vergleich zur offenen Methode besser und die Patientinnen und Patienten verlieren weniger Blut während des Eingriffes.[43]



Abbildung 22: Postoperatives kosmetisches Ergebnis. Abb. aus Cai, Y. Q., Li, C. L., Zhang, H., Wang, X., & Peng, B. (2014). Emergency laparoscopic partial splenectomy for ruptured spleen: A case report. World Journal of Gastroenterology: WJG, 20(46), 17670.

Eine russische Studie ergab, dass die Gruppe der Patientinnen und Patienten mit laparoskopischer Entfernung der Milz im Gegensatz zur Gruppe mit offener Splenektomie eine bessere postoperative Erholungsrate und schnellere Genesung aufweisen konnte, wobei die Laparoskopie jedoch eine längere Operationsform darstellt.[30] Uranüs u.a. kommen auf eine mittlere Operationszeit von 110 Minuten und einen Krankenhausaufenthalt von durchschnittlich fünf Tagen bei 38 Patientinnen und Patienten mit Teilresektion.[19] Vorteilhaft ist auch die geringere Immunsuppression, welche mit dem operativen Eingriff zusammenhängt.[19] Ein weiterer Vorteil ist, dass bei laparoskopischen Eingriffen lediglich der zu resezierende Milzpol mobilisiert werden muss, während der Rest an seiner Stelle belassen und von den Ligamenta, welche ebenfalls geschont werden, fixiert wird. Zudem wird eine postoperative Torsion des Organs, welche bei kompletter Mobilisierung der Milz auftreten kann, vermieden.[19][2, 6]

Tabelle 20: Vor- und Nachteile der laparoskopischen Therapie

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteil</u>
<ul style="list-style-type: none">- Minimierung des Zugangstraumas- Raschere, schmerzärmere Rekonvaleszenz- Besseres kosmetisches Ergebnis- Geringerer Blutverlust- Geringere Immunsuppression- Schonung von Ligamenta und eines Pols- Vermeidung von postoperativer Torsion- Guter Überblick über alle vier Quadranten und über das Becken- Bessere Aussagekraft über das Intestinum	<ul style="list-style-type: none">- Längere Operationsdauer

1.6.5.4.5 Postoperatives Management

Die Drainage wird nach zwei bis drei Tagen entfernt. Sonographie-Kontrollen und Laborkontrollen, in erster Linie BB, Diff-BB und CRP, erfolgen zunächst täglich, um Komplikationen wie Ergüsse, Pneumonien, Abszesse, Organverletzungen und Entzündungen nicht zu übersehen. Eine Besonderheit stellen die hohen Thrombozytenwerte nach 2 Wochen dar. Um Thrombembolien zu verhindern, werden Mobilisation und eine Thromboseprophylaxe empfohlen.[7]

Diskussionen ergeben sich über die Heilungsdauer der Milzverletzung und somit über die Dauer der körperlichen Schonung. Studien nennen eine zeitliche Dauer der Heilung der Milz von 2 bis 3 Wochen bei Grad I und II-Verletzungen und von 6 bis 8 Wochen bei Grad III bis V-Verletzungen, wobei vor Aufhebung der Schonfrist eine Kontroll-CT durchgeführt werden soll.[54]

1.6.5.4.6 Postoperative Komplikationen

1.6.5.4.6.1 Verletzung anderer Organe

Zu den Risiken eines Eingriffes an der Milz gehören die Verletzungen von benachbarten Organen wie des Pankreas oder des Magens, welche zu Entzündungen, Nekrosen oder Fistelbildung führen können. Ferner kann es zu linksseitigen Pleuraergüssen und Abszessen unterhalb des Diaphragmas kommen.[20, 29]

1.6.5.4.6.2 Infektionen

Als bedeutendste Folgen der Splenektomie sind die Infektabwehrschwäche und das erhöhte Infektionsrisiko zu nennen. Hinsichtlich des Verlustes eines Immunabwehrorgans ergeben sich teilweise vorübergehende Veränderungen des Blutbildes wie eine vermehrte Anzahl an Thrombozyten (Thrombozytose), an Leukozyten (Leukozytose), im Besonderen eine Lymphozytose, sowie an unreifen Erythrozyten (Retikulozyten, Siderozyten und Targetzellen).[20] Bei splenektomierten Patientinnen und Patienten ist ebenso eine Verminderung von IgM und IgG-Antikörper auffällig geworden. Eine verminderte Anzahl von IgG2 steht vermutlich in Korrelation mit vermehrten bronchopulmonalen Infekten, während geringere Mengen an IgG1 und IgG3 für Infekte im abdominalen Bereich (aufsteigende Keime des Colons) verantwortlich zu sein scheinen. Verschleppte Keime können in der postoperativen Rekonvaleszenz zur verzögerten Wundheilung und zu Abszessen führen. Zusätzlich weisen Splenektomierte einen verminderten Gehalt an Fibronectin auf, wodurch die Phagozytose von Monocyten um bis zu 50 % im Vergleich zur Normalbevölkerung vermindert sein kann. Die Funktion der T-Zellen und die Opsonierung von Bakterien sind ebenfalls eingeschränkt.[2] All dies bedingt eine verminderte Bekämpfung von Infektionen bei Patientinnen und Patienten nach Splenektomie. Aus diesem Grund wird den Splenektomierten empfohlen, den Einsatz von Antibiotika-Prophylaxe bei Verdacht auf einen Infekt großzügig zu betreiben und Breitband-Antibiotika auf Reisen mit sich zu führen.[2]

1.6.5.4.6.3 OPSI

Die gravierendste Folge nach Entfernung der Milz ist die Overwhelming post-Splenectomy Infection (OPSI), auch Postsplenektomiesepsis genannt, welche erstmals im Jahr 1952 bei fünf Neugeborenen nach Splenektomie bei angeborenen hämolytischer Anämie beschrieben worden ist und eine Inzidenz von 0,5 bis 2 % hat.[3, 11, 21] Diese fulminante Bakteriämie zeigt die Beeinträchtigung des Abwehrsystems aufgrund des fehlenden

Organs und tritt in etwa 5 % der Fälle auf. Dabei kann es zu Bewusstlosigkeit, Schocksymptomatik und zum Waterhouse-Friderichsen-Syndrom (intravasale Gerinnung mit Thrombenbildung und Nebennierenblutungen) kommen.[29] 50 % der Patientinnen und Patienten ohne Milz, vor allem Kinder, laufen Gefahr eines tödlichen Ausganges besonders in den ersten beiden Jahren nach Splenektomie, in einigen Fällen auch erst 42 Jahre nach Entfernung des Organs.[1, 2, 7] Die Wahrscheinlichkeit, an Sepsis zu sterben, ist bei splenektomierten Patientinnen und Patienten etwa 200-mal häufiger als in der Normalbevölkerung.[15] Um die Postsplenektomiesepsis zu umgehen, wurden Versuche mit Autotransplantation der Milz gestartet, welche allerdings wenig Erfolge zeigten. Im Gegensatz dazu ist bei einer organerhaltenden Therapie nach Milzverletzung die Gefahr einer postoperativen Sepsis gleich groß wie in der Normalbevölkerung.[3]

Bakterien mit einer polysaccharidhaltigen Kapsel wie *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis*, *Escherichia coli* und Staphylokokken können nicht bekämpft werden. Nach einer Splenektomie schaffen daher eine polyvalente Impfung mit Pneumovax (4-6 Wochen vor elektiver Organentfernung, ansonsten 2-3 Wochen postoperativ in gutem Allgemeinzustand des Patienten mit Re-Immunisierung nach 5-10 Jahren)[10] und eine Langzeit-Antibiotikaprophylaxe mit Penicillin Abhilfe.[20, 29] Dies gilt auch in der Behandlung von Kindern, da durch die Impfung die Inzidenz von OPSI von auf etwa die Hälfte gesenkt wird.[15, 21] Aufgrund der Tatsache, dass der Impfstoff gegen *Neisseria meningitidis* Typ-B nicht zufriedenstellend ist und lediglich gegen Typ A, C, W 135 und Y geimpft werden kann, Meningokokken-Infektionen zwar selten, aber sehr gefährlich sind, wird diese Impfung vor allem jenen Splenektomierten empfohlen, welche in tropische Gebiete reisen.[21] Jährliche Influenza-Impfungen sollten ebenfalls durchgeführt werden.[2]

1.6.5.4.6.4 Schlaganfall

Eine Studie der „National Health Insurance Research Database“ in Taiwan konnte zeigen, dass Milzverletzungen generell ein höheres Risiko für einen hämorrhagischen oder ischämischen Schlaganfall darstellen (2,05-fach erhöhtes Risiko bei Patientinnen und Patienten mit Splenektomie, 1,74-fach erhöhtes Risiko bei Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie im Gegensatz zum Patientengut ohne Milzverletzung). Dies beruht auf der Tatsache, dass die Milz als retikuloendotheliales Organ einen wichtigen Teil des hämatologischen Systems im menschlichen Körper darstellt. Eine verkleinerte oder sogar fehlende Milz führt über Thrombozytenvermehrung, erhöhten CRP-Spiegel, Aktivierung von Entzündungsprozessen und Endothelaktivierung zur vermehrten Koagulabilität

(Blutgerinnung) und zur Bildung von Thromben, welche zum Schlaganfall führen. Bei der Therapiewahl sollte deshalb bedacht werden, dass eine operative Therapie ein 1,21-fach erhöhtes Risiko für einen Schlaganfall im Gegensatz zur konservativen Therapie mit sich bringt.[55]

1.6.5.5 Thromboseprophylaxe

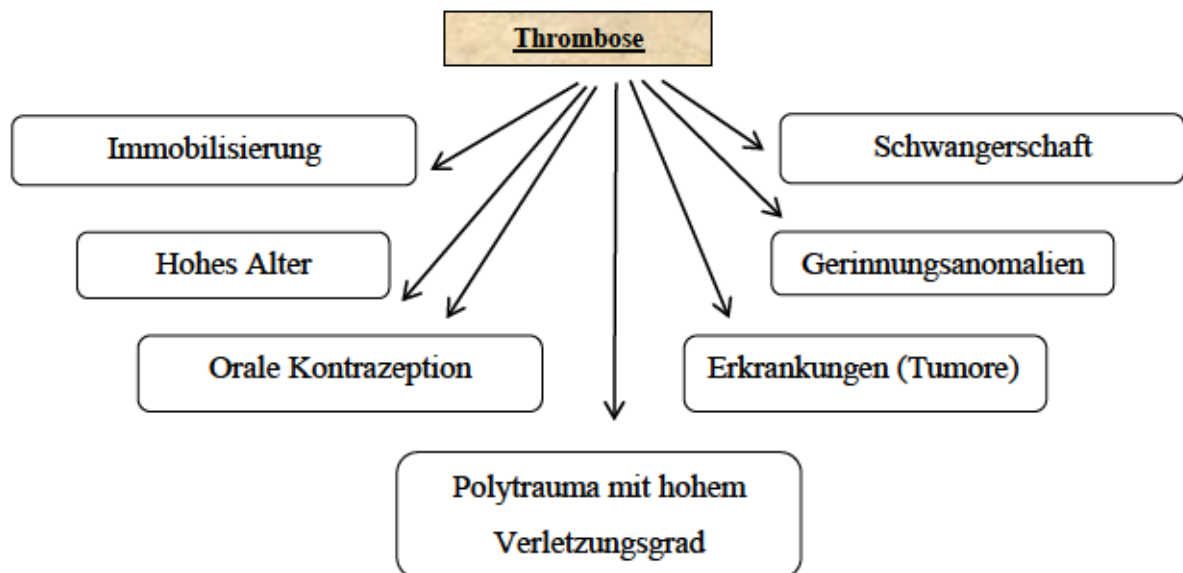
Ein Risikofaktor während und nach einer Operation ist eine Thrombose, die aufgrund fehlender Mobilisierung und aktivierter Gerinnung entsteht und postoperativ für eine Pulmonalarterienembolie verantwortlich sein kann, welche eine Mortalität von bis zu 50 % mit sich bringt.[56, 57] Man unterscheidet zwischen arteriellen (high flow) und venösen (slow flow) Thromben, diese bestehen aber in beiden Fällen aus Blutzellen und Fibrin, welches die Zellen zusammenhält.[17]

1.6.5.5.1 Risikofaktoren für eine Thrombose

Grundsätzlich zählen zu den Risikofaktoren für die Entstehung einer Thrombose neben der Immobilisierung auch ein höheres Alter, die orale Kontrazeption, eine Schwangerschaft oder Gerinnungsanomalien.[17] Weitere Risikofaktoren sind ein Polytrauma mit hohem Verletzungsgrad und Begleiterkrankungen wie Krebserkrankungen, Herz-Kreislaufstörungen, Leberzirrhose sowie respiratorische Störungen. Wesentlich hierbei ist vor allem das 2-43-fach erhöhte Risiko, welches durch einen Krankenhausaufenthalt von über 14 Tagen auftritt.[58] Allgemeinchirurgische Operationen sind zwar mit einem eher geringen Risiko für eine Thrombose behaftet, jedoch dürfen die eben genannten Risikofaktoren nicht vergessen werden, welche die Wahrscheinlichkeit für eine Thrombose erhöhen.[17] Im Gegensatz dazu weisen Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung im Unterschied zur Normalbevölkerung ein 1,97-fach erhöhtes Risiko für eine venöse Thromboembolie auf. Wird nach Milzverletzung eine Entfernung des Organs durchgeführt, erhöht sich das Risiko für ein Emboliegeschehen (2,21-fach erhöht), während bei Verzicht auf eine Splenektomie das Risiko 1,71-fach erhöht ist. Dies gilt allerdings nur für die venöse Thromboembolie. Für das Auftreten einer Portalvenenthrombose oder einer Pulmonalarterienembolie hingegen kann kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Patientinnen und Patienten mit und ohne Splenektomie beobachtet werden.[58] Die Pathomechanismen für das Entstehen eines Emboliegeschehens bestehen nach Milzverletzung in einer Erhöhung und Aktivierung der Thrombozyten, Hyperkoagulabilität, Aktivierung des geschädigten Endothels, Erhöhung des CRP und der Leukozyten, Verminderung des Protein C und S und Erhöhung des Thrombins. Die

postoperative Immobilisierung bringt eine zusätzliche Blutstase als Thrombose-förderndes Ereignis mit sich.[58]

Tabelle 21: Risikofaktoren für ein thrombotisches Geschehen



1.6.5.5.2 Maßnahmen der Thromboseprophylaxe

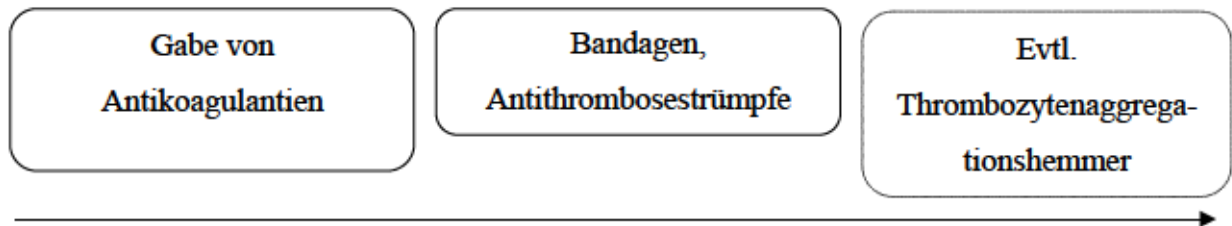
Aufgrund der postoperativen Immobilisierung und der daraus resultierenden Blutstase wird vor Beginn einer Operation eine Thromboseprophylaxe verabreicht oder im Falle der Milzverletzung sofort nach Sicherung der Vitalfunktionen.[57] Medikamentös werden Antikoagulantien verordnet, welche verschiedene Schritte in der Blutgerinnung hemmen. Bekannt ist hierbei vor allem das Heparin, welches vor allem an das Antithrombin III der Gerinnungskaskade bindet und des Weiteren die Gerinnungsfaktoren II, IX, X, XI und XII inhibiert.[59] Man unterscheidet zwischen hochmolekularem, unfraktionierten (UFH) und niedermolekularem, fraktionierten Heparin (NMH). Der Vorteil des unfraktionierten Heparins liegt in der billigeren Anwendung, jener des fraktionierten in der besseren Verträglichkeit und Injektion (subkutan versus intravenös), der längeren Halbwertszeit (eine Applikation in 24 Stunden) sowie der geringeren Blutungs- und Thrombozytopenie-Neigung (HIT).[59] Neben medikamentöser Therapie werden Bandagen und Antithrombosestrümpfe verwendet, bei Anstieg der Thrombozytenzahl über 750.000/ μ L zusätzlich ein Thrombozytenaggregationshemmer (ASS 100mg/d).[11]

Da eine Aktivierung der Gerinnungskaskade bis 35 Tage nach der Operation vorliegt, ergibt sich eine Dauer der Thromboseprophylaxe bei abdominalen Operationen von 8-10 Tagen. Im Vergleich dazu wird nach orthopädischen Eingriffen eine Thromboseprophylaxe

für etwa 30 Tage empfohlen, da hierbei ein größeres Risiko für Thrombosen besteht.[17, 58]

Die im Fall dieser Studie verwendeten Medikamente zur Thromboseprophylaxe sind die niedermolekularen Heparine Lovenox, Fragmin, Clivarin oder Fraxiparin.

Tabelle 22: Thromboseprophylaxe



1.6.5.5.3 Zeitpunkt der Gabe

Kontroverse Diskussionen ergeben sich über den Zeitpunkt der Gabe der Thromboseprophylaxe aufgrund der Tatsache, dass laut zahlreichen Studien eine medikamentöse Therapie innerhalb von 36 Stunden nach Verletzungen gegeben werden soll, um venöse Thrombosen und Pulmonalarterienembolien zu verhindern.[57] Andererseits kann die frühe Gabe einer Thromboseprophylaxe (<24 Stunden) aufgrund der Hemmung der Blutgerinnung zum erhöhten Bedarf an Bluttransfusionen und zum Versagen der nicht-operativen Therapie durch Blutungen führen.[57] Deshalb gilt es, vor allem bei geringgradigen Verletzungen zwischen dem Nutzen und den Risiken einer Thromboseprophylaxe abzuwägen.[2] Studien allerdings ergeben, dass es keine wesentlichen Unterschiede in der zeitlichen Gabe der Thromboseprophylaxe gibt. Frühe (<24 Stunden), mittlere (24-48 Stunden) und späte (>48 Stunden) Gaben unterscheiden sich kaum im Outcome.[37, 57] Eine retrospektive Studie des Puerto Rico Trauma Centers ergab ebenfalls, dass es keine statistischen Unterschiede im Outcome der Thromboseprophylaxe zwischen Gaben vor (früh) oder nach 48 Stunden (spät) nach Unfall gibt. In 4 % kam es bei früher Gabe der Thromboseprophylaxe zum Versagen der konservativen Therapie, in 6 % bei später Gabe. 50% der Patienten mit früher Prophylaxe benötigten Bluttransfusionen (im Durchschnitt 3,2 Bluttransfusionen), während in der Gruppe mit später Gabe 56,2% Bluttransfusionen benötigten (im Durchschnitt 3 Bluttransfusionen).[56] Bedeutende Risikofaktoren für das Versagen der nicht-operativen Therapie sind vielmehr das hohe Alter, Begleitverletzungen und höhergradige Milzverletzungen.[57]

Tabelle 23: Verschiedene Medikamente der Thromboseprophylaxe im Vergleich

	Lovenox	Fragmin	Clivarin	Fraxiparin
<i>Dosierung</i>	20, 40, 60 mg	2500, 5000 IE	0,25, 0,6 ml	Fertigspritze
<i>Wirkstoff</i>	Enoxaparin-Natrium	Dalteparin-Natrium	Reviparin-Natrium	Nadroparin-Calcium
<i>Gruppe</i>	NMH	NMH	NMH	NMH
<i>Applikation</i>	s.c., Bauchfalte	s.c., Bauchfalte	s.c., Bauchfalte	s.c., Bauchfalte
<i>Häufige Nebenwirkungen</i>	Blutungen Anstieg der Transaminasen im Blut Thrombozytose, Thrombozytopenie, Juckreiz, Rötungen	Blutungen Thrombozytopenie Anstieg der Transaminasen im Blut	Kopfschmerzen Subkutanes Hämatom Nasenbluten Thrombosen Obstipation Schmerzen in den Beinen Anstieg der Transaminasen im Blut	Blutungen Subkutane Blutgerinnsel an der Einstichstelle Irritationen an Einstichstelle Anstieg der Transaminasen im Blut

[60]

1.6.5.6 Mortalität

Betrachtet man die Mortalität nach Milzverletzung bei stumpfem Bauchtrauma laut einer Studie der Eastern Association for the Surgery of Trauma, Chicago (EAST), ist folgendes ersichtlich: Patienten mit erfolgreicher konservativer Behandlung weisen eine durchschnittliche Mortalität von 4% auf, während ein Versagen von NOM mit einer Mortalität von 16,5% einhergeht.[37] Dies ist oftmals bedingt durch fehlerhafte Diagnose und Einschätzung des Verletzungsausmaßes sowie durch Fehlinterpretation des ersten CT-Bildes. Daher ist es unbedingt von Nöten, den Patienten vor Entscheidung zu konservativem Therapiemanagement genauestens zu untersuchen und anschließend zu überwachen.[45, 61] Die höchste Sterberate weisen allerdings Patienten mit sofortiger operativer Therapie auf (26%), da dies meist schwere Fälle mit instabiler Kreislaufsituation sind.[37] Glen Franklin des Departments of Surgery von Louisville konnte allerdings zeigen, dass 1 von 10.000 Patienten aufgrund von OPSI nach Splenektomie stirbt, während 20 von 10.000 Patienten aufgrund von gescheiterter nicht-operativer Therapie sterben.[21]

2 Material und Methoden

2.1 Stumpfes Abdominaltrauma – Vorgehen im Schockraum

Die 140 Patientinnen und Patienten, welche in diese Studie eingeschlossen wurden, sind zwischen den Jahren 2005 bis 2009 nach folgendem Algorithmus therapiert worden (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Therapie-Management der Studie

<p>Folgender Management Algorithmus wurde angewandt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kontrastmittel-CT-Protokoll (CT-Schnitte 5-6,5 mm)• Einteilung der Milzverletzung laut AAST• Grad I oder II Verletzung: 24 Stunden Intensivstation und absolute Bettruhe - CT-Wiederholung nach 24-48 Stunden - bei Verschlechterung des CT-Befundes individuelle Vorgehensweise je nach klinischem Zustand, bei Besserung oder gleichbleibendem Befund CT-Kontrolle vor der Entlassung (nicht vor dem 7. Tag ab Unfall) - CT-Kontrolle 6 Wochen nach der Entlassung - falls hierbei Residuen sichtbar sind, CT-Kontrolle nach 3 Monaten und Sportverbot - falls wiederum Residuen sichtbar sind, CT-Kontrolle in einem Jahr und keine maximale körperliche Belastung• Grad III, IV oder V Verletzung: 48 Stunden Intensivstation und absolute Bettruhe – anschließend 4-5 Tage relative Bettruhe – CT-Wiederholung nach 24-48 Stunden – bei Verschlechterung des CT-Befundes individuelle Vorgehensweise je nach klinischem Zustand, bei Besserung oder gleichbleibendem Befund CT-Kontrolle nach einer Woche – CT-Kontrolle vor der Entlassung – CT-Kontrolle 6 Wochen nach der Entlassung – falls hierbei Residuen sichtbar sind, CT-Kontrolle nach 3 Monaten und Sportverbot – falls wiederum Residuen sichtbar sind, CT-Kontrolle in einem Jahr und keine maximale körperliche Belastung
<p>Nebenzielparameter:</p> <ul style="list-style-type: none">• zusätzlich bestehende (abdominelle oder extraabdominelle) Verletzungen und durchgeführte Eingriffe: Schädel/Hirn, Gesichtsschädel, Thorakal, Extremitäten, Wirbelsäule, Eingeweide, Gefäße• Begleiterkrankungen: kardiovaskulär, respiratorisch, immunsuppressiv, metabolisch, endokrinologisch, aktuelle Infektion, hämatologisch• Thrombose-Prophylaxe• chirurgische Therapie falls konservatives Management versagt: Ursache, Tag nach der Verletzung, Art der Operation• Komplikationen während des Krankenhausaufenthaltes• schwere Infektion mit klinischer Betreuung: wann, Art der Infektion• Outcome: am Leben, verstorben, Spitalaufenthaltsstage, Intensivtage

Die Daten wurden prospektiv gesammelt und erst nach Beendigung der Therapie zur retrospektiven Auswertung weitergegeben.

2.2 Datensammelblatt

Die Datensammelblätter (siehe Anhang) sind erstellt worden und an die Krankenhäuser Horn, LKH Feldbach, Universitätsklinik für Unfallchirurgie LKH Graz und Universitätsklinik für Chirurgie LKH Graz geschickt worden. Die jeweiligen Ärztinnen und Ärzte wurden gebeten, für Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung nach stumpfem Abdominaltrauma ein Datensammelblatt auszufüllen und an die Sektion für Chirurgische Forschung zu retournieren. Die Einschlusskriterien sind: Patientinnen und Patienten mit einem Alter über 15 Jahren bei stumpfem Trauma und einer CT verifizierten Milzverletzung (evtl. auch mit Begleitverletzungen). Die konservative Therapie wird als Therapie innerhalb eines Zeitintervalls von mindestens zwölf Stunden ab Verletzung ohne einen notwendigen operativen Eingriff definiert. Die Ausschlusskriterien hingegen lauten: Schwangerschaft, Unterkühlung (Körperkerntemperatur ≤ 34 °C) und Reanimation am Unfallort und/oder im Schockraum. Definitiv konnten 140 Patientinnen und Patienten in die Studie inkludiert werden.

2.3 Konventionelles CT versus Vitrea CT

2.3.1 Konventionelles CT

Die anhand einer verdächtigen Sonographie angedeutete Milzläsion wird bei der hämodynamisch stabilen Patientin oder Patienten mittels CT weiter abgeklärt, um einerseits Begleitverletzungen nicht zu übersehen, andererseits aber auch, um die Organläsion genau zu lokalisieren und das Ausmaß dieser zu evaluieren.

Bei der CT handelt es sich um ein Schnittbildverfahren, dementsprechend wird schichtweise eine bestimmte Körperregion geröntgt und am Computer zu einem Bild zusammengefügt.[14] Im Falle dieser Studie wurden Schnitte mit einer Dicke von 5-6,5 mm angefertigt.

Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf freie intraabdominelle Flüssigkeit gelegt. Ein frisches Hämatom der Milz ist durch dessen geringere Dichtewerte eindeutig nachweisbar. Allerdings werden Blutungen bereits nach einem Tag isodens mit gesunden Arealen der Milz.

Weitere verdächtige Zeichen für freie Flüssigkeit sind perisplenisch (mitunter auch perihepatisch oder in der Excavatio rectovesicalis und rectouterina) gelegene echofreie/echoarme, sichelförmige Strukturen in der Sonographie.[14]

2.3.2 Vitrea CT

Die Vitrea ist eine Konsole der neuen Generation von Vital Images, einer Unternehmensgruppe des Herstellerkonzerns Toshiba, für die Nachbearbeitung und Darstellung von CT-Datensätzen mit verschiedener Software für unterschiedliche Anwendungen und Fragestellungen. In diesem Fall ist Vitrea für die Volumetrie von Milzverletzungen eingesetzt worden, indem konventionelle CT-Bilder mit der Konsole nachträglich bewertet wurden. Der große Vorteil dieser Konsole im Antagonismus zur alleinigen konventionellen CT liegt in der 3D und 4D Darstellung von anatomischen Strukturen, um exakt das individuelle Gesamtvolumen und den verletzten Anteil der Milz bemessen und somit eine leistungsfähigere und patientenorientiertere Versorgung gewährleisten zu können. Abweichend hierzu berücksichtigt die Standard-CT aufgrund der zweidimensionalen Darstellung lediglich den Ort der Verletzung.[62]

Vitrea ermöglicht des Weiteren eine Beurteilung der dynamischen Funktion verschiedener Organe, indem der Kontrastmittelfluss durch ein Organ verfolgt werden kann.[63]

Allerdings konnten nur die Bilder jener Patientinnen und Patienten mit Vitrea nachbearbeitet werden, welche im PACS (Picture Archiving and Communication System) eingegangen waren, sodass ein Teil des externen Patientenguts nicht mit Vitrea ausgewertet werden konnte. Ein weiterer Nachteil der Vitrea-Konsole ist die teurere Auswertung durch das Anschaffen der Konsole und das Einschulen des Personals.

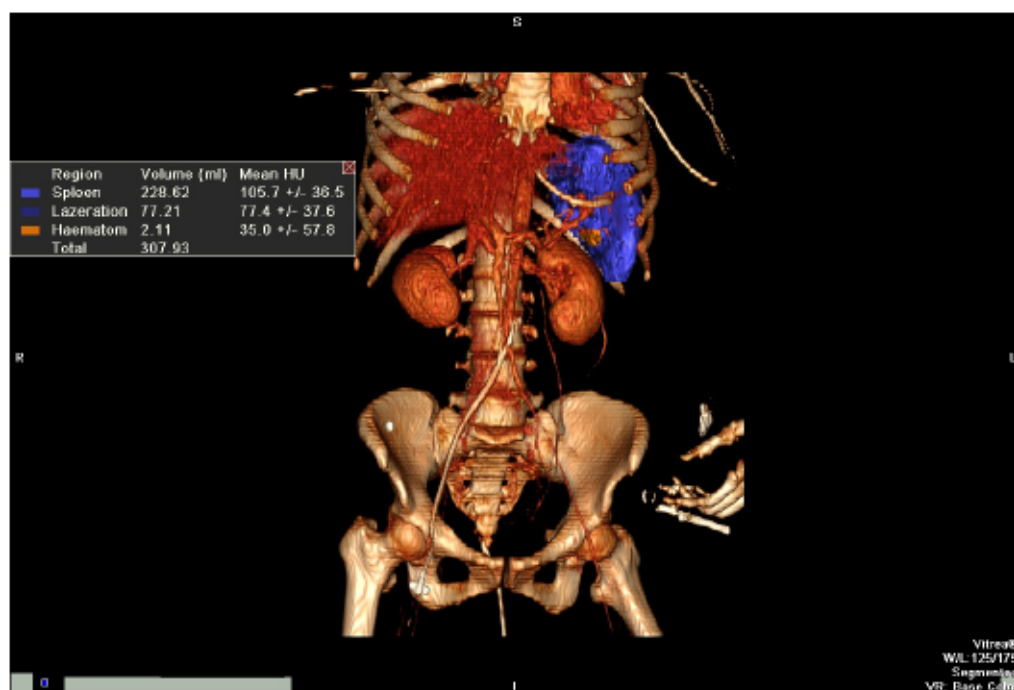


Abbildung 23: Vitrea-CT eines Patienten der Studie. Milz (mittelblau), Läsion (dunkelblau) und Hämatom (orange) mit Volumsangabe

Tabelle 25: Vor- und Nachteile der Vitrea-Konsole

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteile</u>
<ul style="list-style-type: none">- 3D und 4D Darstellung von anatomischen Strukturen- Individuelles Gesamtvolumen und Volumen der Verletzung bemessen- Leistungsfähige und patientenorientierte Versorgung- Beurteilung der dynamischen Funktion	<ul style="list-style-type: none">- Bilderauswertung lediglich von Patientinnen und Patienten des PACS- Hohe Anschaffungskosten- Einschulung des Personals

2.4 Auswertung der CT-Bilder

Nach Inklusion der Patientinnen und Patienten in die Studie wurden deren CT-Bilder der verletzten Milz an die Radiologie des LKH Graz geschickt, wo 89 dieser 140 Patientenbilder nach AAST gradiert und 88 der Bilder anhand eben beschriebener Konsole Vitrea nachbearbeitet wurden. Dabei wurden Milzlazerationen und Hämatome volumetrisch gemessen und auch das Gesamtvolumen des individuellen Organs bestimmt (Datenblatt für Radiologie, siehe Anhang).

2.5 Auswertung der Daten mit Excel

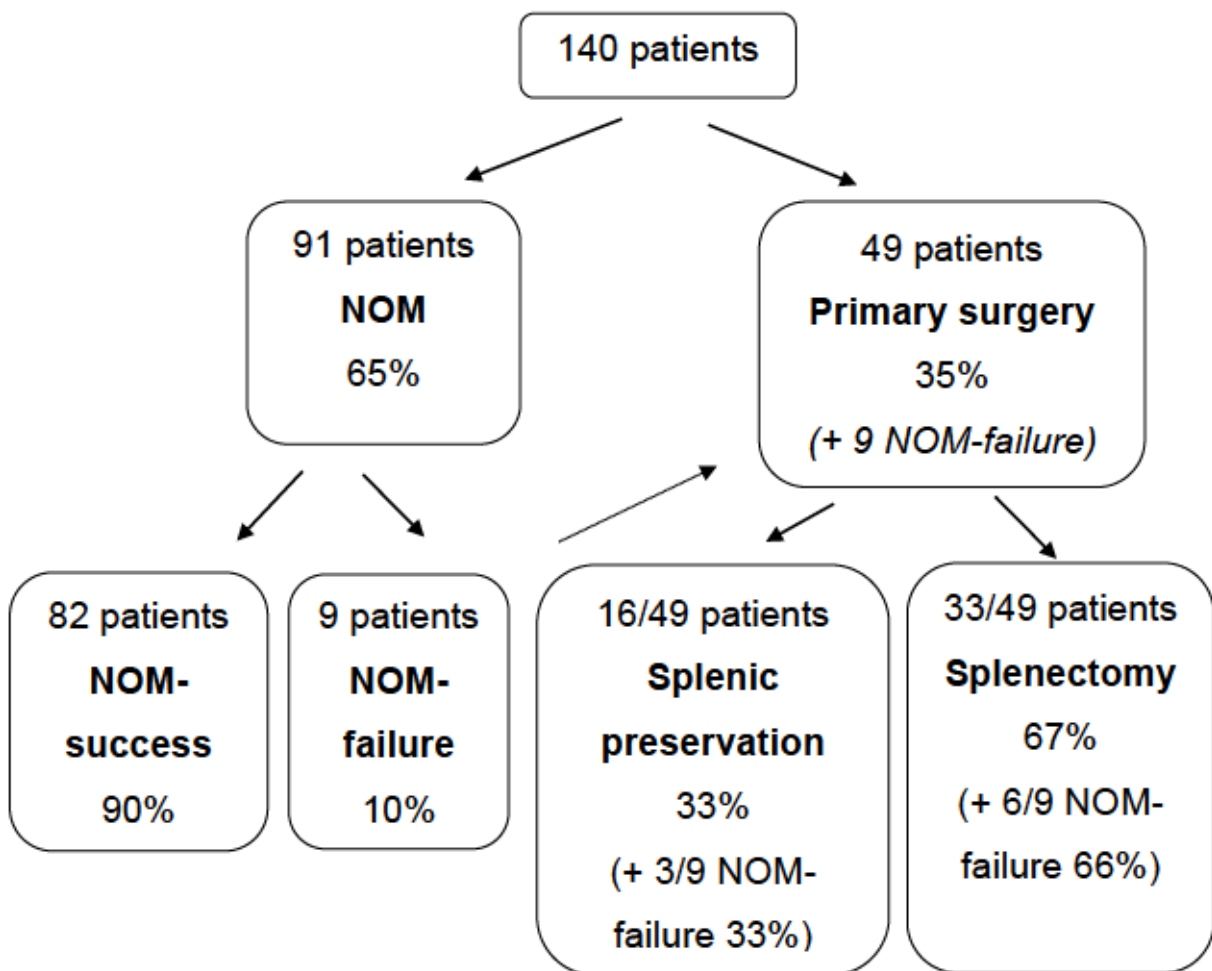
Anschließend wurden die Daten der Sammelblätter von Frau OA Dr. Gordana Tomasch in eine Excel-Tabelle eingetragen (Verwendung der Initialen aus Datenschutzgründen) und von mir bei Übernahme der Studie erweitert.

Zunächst sind die Patientinnen und Patienten in vier Gruppen eingeteilt worden:

- NOM-success (Non operative management – erfolgreich)

- NOM-failure (Non operative management – gescheitert, dies bedeutet, dass primär eine nicht-operative Therapie angestrebt wurde, diese aber gescheitert ist und daher sekundär eine operative Therapie zum Einsatz gekommen ist)
- OT-raph (Operative therapy – Splenorrhaphie oder Klebung)
- OT-spl (Operative therapy – Splenektomie).

Tabelle 26: Patientengruppen



Parameter aller Gruppen sind: Alter zur Zeit des Unfallgeschehens, Geschlecht, Unfallhergang (Auto, Motorrad, Sturz, Fahrrad, tätlicher Angriff, Fußgänger oder anderes), Begleitverletzungen beim Trauma (andere Organe), Thromboseprophylaxe (keine, innerhalb von zwölf Stunden oder zwischen 12 und 48 Stunden), Operation (keine, Laparoskopie oder Laparotomie), Art der Operation (Klebung/Splenorrhaphie, Teilresektion oder Totalresektion), Tag nach Verletzung bei Scheitern der konservativen Therapie, Begleiterkrankungen, Outcome (überleben oder sterben), Aufenthaltstage auf

Intensiv- und auf Allgemeinstation, Vitrea-CT-Daten (Gesamtvolumen der Milz, Volumen der Lazeration/des Hämatoms, Grad laut AAST) und Kontrastmittel-Blush (ja oder nein).

Tabelle 27: Parameter

Patient (Initialen)	Alter	Geschlecht	Hergang der Verletzung	Begleitverletzung	Thromboseprophylaxe / Zeitpunkt	Operation	Op an der Milz	OP – Tag nach Verletzung nur bei NOM_fail
		0-männlich	0-Auto	0-nein	0-keine	0-keine	1-Raphie, Klebung	
		1-weiblich	1-Motorrad	1-ja	1-≤24 Stunden	1-Laparoskopie	2-Milzteilresektion	
			2-Sturz		2-24-48 Stunden	2-Laparotomie	3-Splenektomie	
			3-Fahrrad					
			4-tätlicher Angriff		Thromboseprophylaxe / Medikament			
			5-Fußgänger		0-Lovenox20			
			6-anderes		1-Lovenox 40			
					2-Fragmin 2500			
					3-Fragmin 5000			
					4-Clivarin 0.25			
					5-Clivarin 0.6			
					6-Fraxiparin 0.3			
					7-Lovenox 60			

Begleiterkrankungen	Begleitverletzungen	Outcome	Tage auf Intensiv	Tage auf AG-Station	1.CT - Vol. Milz unverletzt	1.CT - Vol Laz/Hämatom	Prozent verletzt laut Vitrea	1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT
		0-verstorben						
		1-am Leben						

2.CT – Vol. Milz unverletzt	2.CT – Vol Laz/Hämatom	Prozent verletzt laut Vitrea	2. Milzverl. Grad	KM Blush
				0-nein
				1-ja

Dabei werden alle Konstanten mit Zahlen bei 0 beginnend versehen, sodass Durchschnittsberechnungen durchgeführt werden können.

Des Weiteren wird der Anteil der Lazeration bzw. des Hämatoms am gesamten Milzvolumen berechnet, indem das Gesamtvolumen durch das Volumen der Verletzung dividiert wird. Der errechnete Prozentsatz wird mit der Gradeinteilung der Verletzung nach AAST verglichen und es wird eruiert, ob anhand der Vitrea-Konsole Milzverletzungen genauer eingestuft werden können, um eine bessere Auswahl der Patientinnen und

Patienten und genauere Prognose über den Erfolg der konservativen Therapie treffen zu können.

2.6 Auswertung der Daten mit SPSS

Es wurden vier verschiedene Datensätze erstellt: alle Patientinnen und Patienten in vier Gruppen eingeteilt (NOM_success, NOM_failure, OT_Splenektomie, OT_Splenorrhaphie), alle Patienten in zwei Gruppen eingeteilt (konservativ versus operativ), die konservativen Versuche in zwei Gruppen eingeteilt (failure versus success) sowie die operative Therapie in zwei Gruppen eingeteilt (Splenektomie versus Splenorrhaphie).

Die Auswertung der Datensätze erfolgte mit IBM SPSS Statistics 22 mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,05$ (5 %).

2.6.1 Deskriptive Statistik

Die deskriptive Statistik wird für die vier Datensätze mit benutzerdefinierten Tabellen und Diagrammen durchgeführt. Dabei wird zwischen metrischen und kategoriellen Variablen differenziert. Metrische Stichgrößen werden mit Histogrammen und Boxplots und kategorielle Variablen mit Kreisdiagrammen graphisch dargestellt.

2.6.2 Tests zur statistischen Signifikanz

Statistische Tests zur Auswertung des Unterschiedes zwischen zwei Stichproben werden lediglich zwischen konservativer (82 Patienten) und operativer (58 Patienten, diese enthält ebenfalls die gescheiterten konservativen Therapieversuche) Therapie durchgeführt, da die anderen Gruppen (konservativ-failure, Splenektomie und Splenorrhaphie) eine zu niedrige Patientenzahl aufweisen. Dabei handelt es sich um zwei unabhängige Stichproben, da die beiden Vergleichsgruppen unterschiedliche Patientinnen und Patienten beinhalten.

Das Ziel ist es, die statistische Signifikanz des Unterschiedes einer Zielgröße zwischen den beiden unabhängigen Stichproben zu überprüfen.

Bei quantitativen Zielgrößen wird die Überprüfung auf Normalverteilung graphisch mittels Histogramm und mit dem Shapiro-Wilk-Test durchgeführt. Sind beide Stichproben normalverteilt, dürfen parametrische Tests (t-Test) zur Auswertung herangezogen werden, ist auch nur eine Stichprobe nicht normalverteilt, müssen nicht-parametrische Tests (Mann-Whitney-U-Test) gelesen werden.

Bei qualitativen Zielgrößen werden automatisch nicht-parametrische Tests (Chi-Quadrat-Test) zur Auswertung verwendet. Sind die Voraussetzungen für den Chi-Quadrat-Test nicht gegeben, wird der exakte Test nach Fisher ausgewertet.

2.6.3 Mehrfache Boxplots

Hierbei werden die beiden Diagnosemöglichkeiten der Milzverletzung, konservative CT und Vitrea-CT, einander gegenübergestellt. Dies erfolgt in einem mehrfachen Boxplot, zunächst für die Initial-CT, anschließend für die zweite CT-Kontroll-Untersuchung. Auf die X-Achse wird jeweils der Grad nach AAST aufgetragen und auf die Y-Achse der Prozentsatz der Verletzung.

2.7 Literatur

Für das Verfassen meiner Diplomarbeit standen mir einerseits Primär- und Sekundärliteratur verschiedener Lehrbücher zur Verfügung, andererseits diverse wissenschaftliche Artikel aus PubMed und einige Seiten aus dem Web. Die gesamte Literatur, welche sowohl zur Recherche als auch zum Verfassen meiner Diplomarbeit verwendet wurde, ist im Zitierprogramm My EndNote Library enthalten.

3 Ergebnisse – Resultate

3.1 Deskriptive Statistik

3.1.1 Einteilung in vier Gruppen

Die an der Studie teilnehmenden Zentren Krankenhaus Horn, LKH Feldbach, Universitätsklinik für Unfallchirurgie LKH Graz und Universitätsklinik für Chirurgie LKH Graz retournierten 140 ausgefüllte Datenblätter von Patientinnen und Patienten mit Milzverletzung nach stumpfem Bauchtrauma an die Sektion für Chirurgische Forschung. All diese Patientinnen und Patienten wurden in die Studie inkludiert und zunächst je nach erfolgter Therapie einer der vier Gruppen zugeteilt.

Die Gruppe der erfolgreich nicht-operativ Behandelten (NOM-success) bezieht 82 Patientinnen und Patienten (59 % der Gesamtpatientinnen und -patienten) ein, jene der gescheiterten nicht-operativ Therapierten (NOM-failure) 9 Patientinnen und Patienten (6 % der Gesamtpatientinnen und -patienten). Die Gruppe der operativ Versorgten mit Splenektomie (OT-Splenektomie) impliziert 33 Patientinnen und Patienten (24 % der Gesamtpatientinnen und -patienten) und jene der operativ Therapierten mit Splenorrhaphie oder Klebung (OT-Splenorrhaphie) 16 Patientinnen und Patienten (11 % der Gesamtpatientinnen und -patienten).

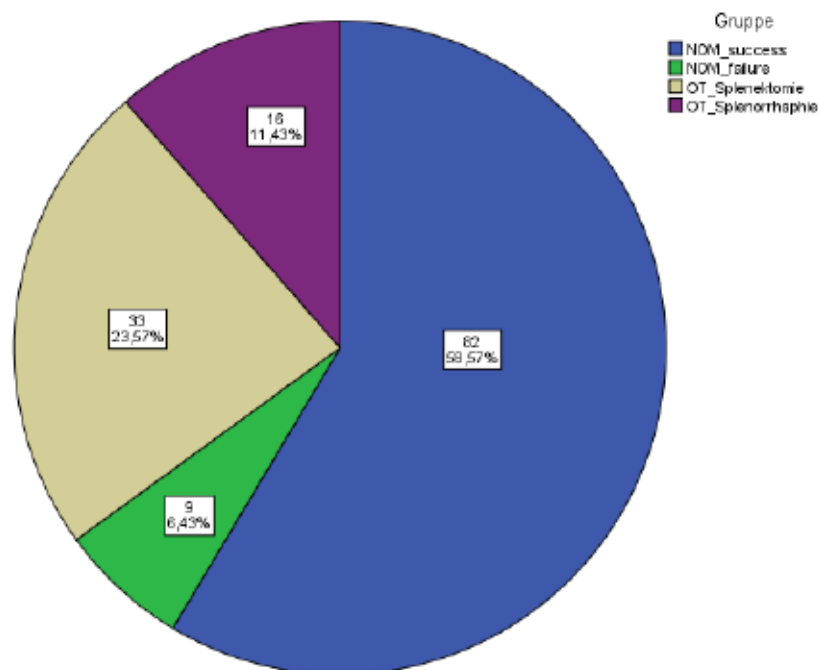


Abbildung 24: Patientengruppen des Gesamtgutes- Tortendiagramm

3.1.2 Gesamtgut der PatientInnen

Tabelle 28: Gesamtgut der Patientinnen und Patienten

Alter	Gültige Anzahl		140
	Fehlend		0
	Minimum		16
	Perzentil 25		24
	Median		36
	Perzentil 75		54
	Maximum		87
	Mittelwert		41
	Standardabweichung		19
	Geschlecht	männlich	Anzahl
weiblich		Anzahl	38
Hergang der Verletzung	Auto	Anzahl	56
	Motorrad	Anzahl	17
	Sturz	Anzahl	33
	Fahrrad	Anzahl	5
	tätlicher Angriff	Anzahl	2
	Fußgänger	Anzahl	6
	Sportunfall	Anzahl	21
	Begleitverletzung	nein	Anzahl
	ja	Anzahl	129
Thromboseprophylaxe	keine	Anzahl	66
	TP <24h	Anzahl	28
	TP 24-48h	Anzahl	46
OP	keine	Anzahl	82
	Laparoskopie	Anzahl	1
	Laparotomie	Anzahl	51
OP an der Milz	keine	Anzahl	82
	Splenorrhaphie	Anzahl	19
	Teilresektion	Anzahl	3
	Totalresektion	Anzahl	36
Outcome	verstorben	Anzahl	14
	am Leben	Anzahl	124
TageKHgesamt	Gültige Anzahl		132
	Fehlend		8
	Minimum		0
	Perzentil 25		10
	Median		16
	Perzentil 75		26
	Maximum		129
	Mittelwert		21

	Standardabweichung		20
1. Milzverl. Grad laut konventioneller CT	Fehlende Angaben	Anzahl	51
	la	Anzahl	3
	lb	Anzahl	23
	Ila	Anzahl	3
	IIb	Anzahl	13
	IIIa	Anzahl	10
	IIIb	Anzahl	19
	IVa	Anzahl	14
	IVb	Anzahl	2
	Va	Anzahl	2
2. Milzverl. Grad	Fehlende Angaben	Anzahl	120
	la	Anzahl	1
	lb	Anzahl	2
	Ila	Anzahl	2
	IIb	Anzahl	2
	IIIa	Anzahl	2
	IIIb	Anzahl	7
	IV	Anzahl	3
	IVa	Anzahl	1
Prozent verletzt laut 1. Vitrea	Gültige Anzahl		88
	Fehlend		52
	Minimum		,2
	Perzentil 25		2,8
	Median		11,4
	Perzentil 75		28,0
	Maximum		97,0
	Mittelwert		18,8
	Standardabweichung		21,9
Prozent verletzt laut 2. Vitrea	Gültige Anzahl		19
	Fehlend		121
	Minimum		,0
	Perzentil 25		2,3
	Median		8,8
	Perzentil 75		30,7
	Maximum		88,9
	Mittelwert		20,6
	Standardabweichung		25,4
Kontrastmittel-Blush	kein KM-Blush	Anzahl	55
	KM-Blush	Anzahl	16

3.1.2.1 Demographische Daten

3.1.2.1.1 Alter

Der Mittelwert des Alters aller in die Studie inkludierten Patientinnen und Patienten liegt bei 41 Jahren (Standardabweichung 19 Jahre), der Median liegt bei 36 Jahren. Die Spannweite beträgt 71 Jahre und reicht vom Minimum 16 Jahre bis zum Maximum 87 Jahre.

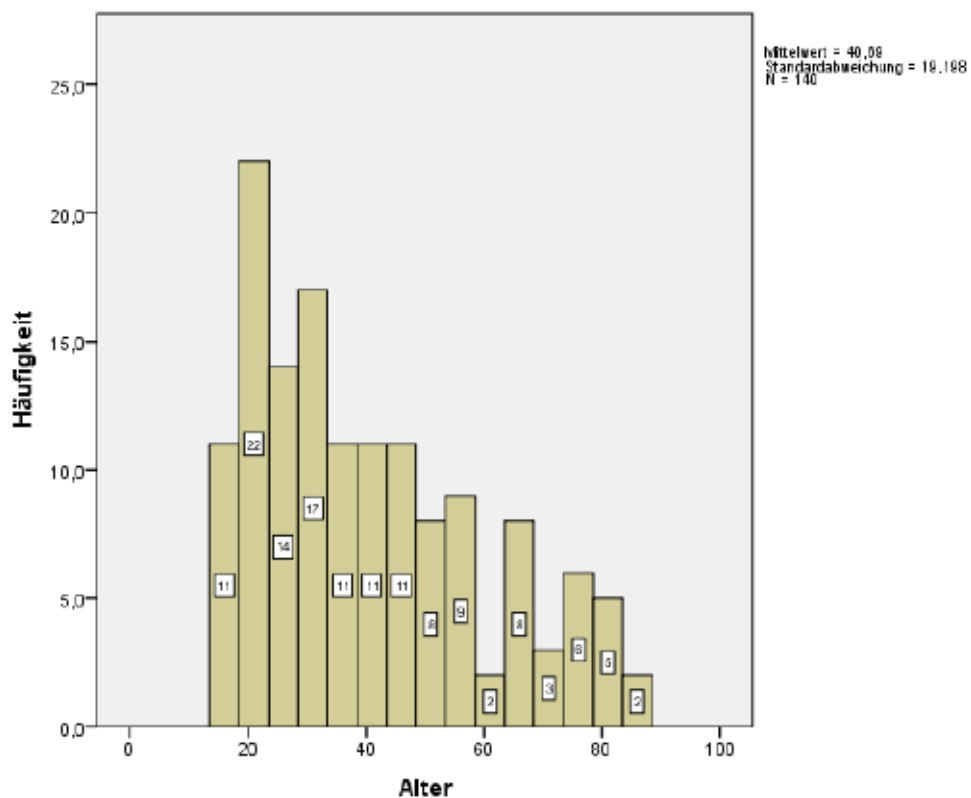


Abbildung 25: Altersverteilung - Histogramm

3.1.2.1.2 Geschlecht

Von den 140 Patientinnen und Patienten sind 102 männlich (73 %) und 38 weiblich (27 %).

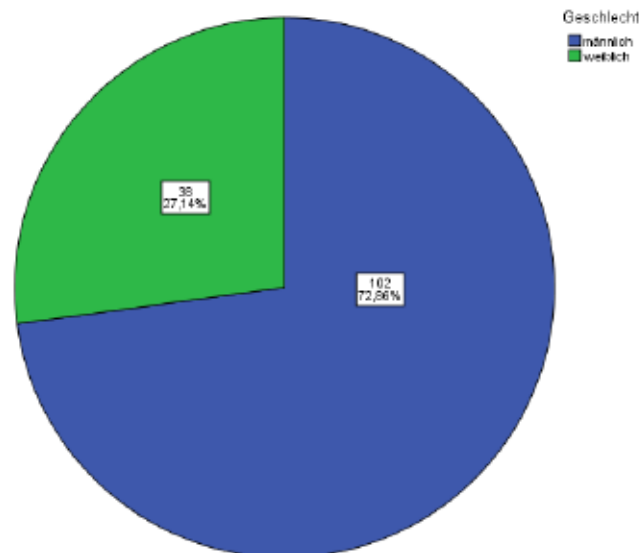


Abbildung 26: Geschlechtsverteilung - Tortendiagramm

3.1.2.2 Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen

3.1.2.2.1 Hergang der Verletzung

Bezüglich der Verletzungsart werden sieben diverse Kategorien unterschieden: Auto (56 Patienten, 40 %), Motorrad (17 Patienten, 12 %), Sturz (33 Patienten, 24 %), Fahrrad (5 Patienten, 4 %), tätlicher Angriff (2 Patienten, 1 %), Fußgänger (6 Patienten, 4 %), anderes (21 Patienten, 15 %).

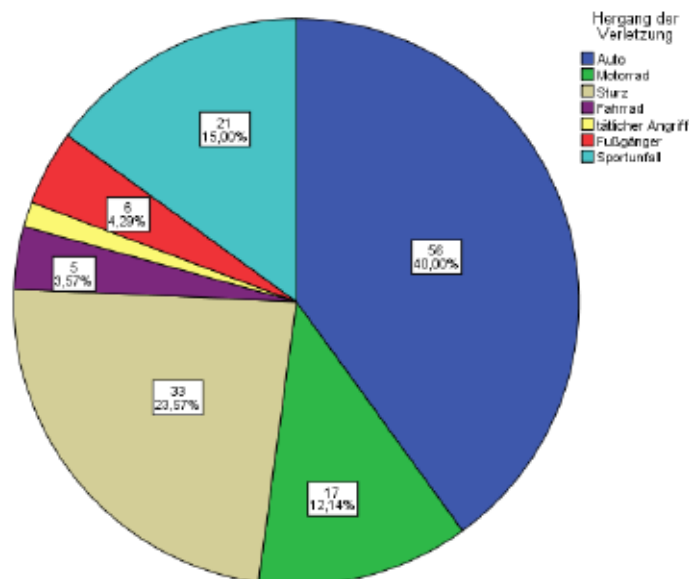


Abbildung 27: Verletzungshergang des Gesamtgutes - Tortendiagramm

3.1.2.2 Begleitverletzungen

129 der 140 Patientinnen und Patienten (92 %) haben sich beim stumpfen Abdominaltrauma neben einer Milzlazeration weitere Verletzungen (Schädel/Hirn, Gesichtsschädel, thorakal, Extremitäten, Wirbelsäule) zugezogen.

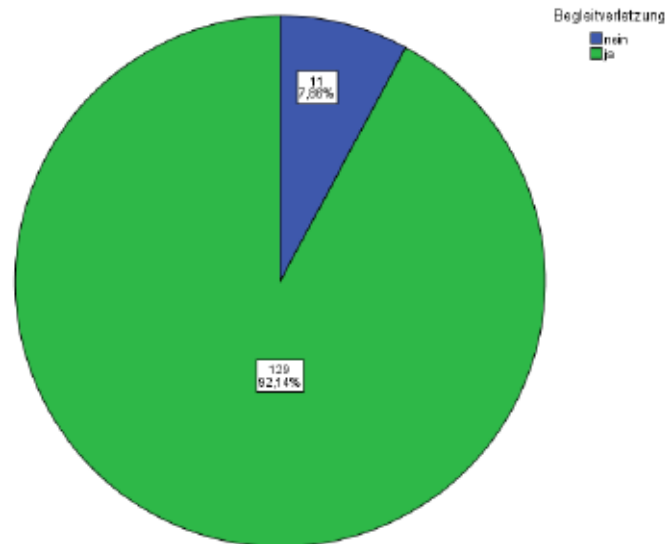


Abbildung 28: Begleitverletzungen des Gesamtgutes - Tortendiagramm

Nach Anfertigung einer Initial-CT im Schockraum konnten bei 93 der 129 Patientinnen und Patienten mit initialen Begleitverletzungen Lazerationen von Organen festgestellt werden. Betroffen waren folgende Organe: Leber, extrahepatisches biläres System, Schilddrüse, Duodenum, Dünndarm, Dickdarm, Enddarm, Abdominalgefäße, Zwerchfell, Niere, Ureter, Blase, Urethra, Bauchdecke, Herz, Lunge und Thoraxgefäße.

3.1.2.3 Thromboseprophylaxe

Die Thromboseprophylaxe betreffend werden drei Kategorien unterschieden: keine Verabreichung einer Prophylaxe, die Verabreichung innerhalb von 24 Stunden und jene zwischen 24 und 48 Stunden. Insgesamt wurden 66 Patientinnen und Patienten (47 %) keiner Thromboseprophylaxe unterzogen, 28 Patientinnen und Patienten (20 %) bekamen die Prophylaxe innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfallgeschehen und 46 Patientinnen und Patienten (33 %) zwischen 24 und 48 Stunden.

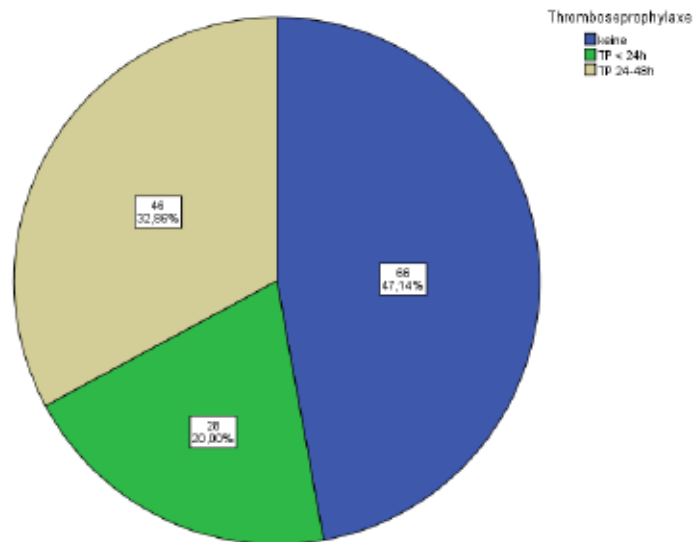


Abbildung 29: Thromboseprophylaxe des Gesamtgutes - Tortendiagramm

3.1.2.4 Therapie

3.1.2.4.1 Therapiemöglichkeiten

Die Gruppe NOM-failure zeichnet sich dadurch aus, dass primär eine konservative Therapie angestrebt worden ist, diese aber sekundär durch eine operative ersetzt werden musste. So sind lediglich 82 der 140 Patientinnen und Patienten (59 %) konservativ therapiert worden, 9 Patientinnen und Patienten (6 %) sind sekundär und 49 Patientinnen und Patienten (35 %) primär operiert worden. Von den primär operierten Patientinnen und Patienten sind 33 (24 %) einer Splenektomie unterzogen worden und 16 (11 %) einer Splenorrhaphie oder Klbung.

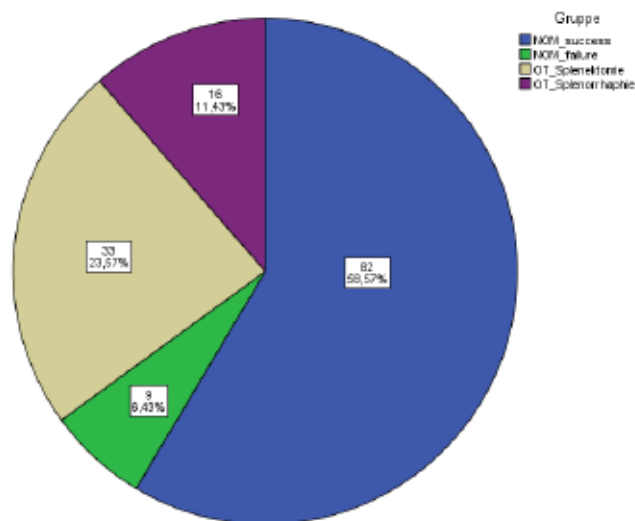


Abbildung 30: Therapiemöglichkeiten - Tortendiagramm

3.1.2.4.2 Laparoskopie versus Laparotomie

Bezüglich operativer Versorgung muss einerseits zwischen Laparoskopie und Laparotomie und andererseits zwischen Resektion (Total- versus Teilresektion) und Splenorrhaphie/Klebung differenziert werden. So sind 51 der 58 operierten Patientinnen und Patienten (38 %) mittels Laparotomie versorgt worden, lediglich ein Patient (<1 %) hat eine minimalinvasive laparoskopische Operation erhalten. 82 Patientinnen und Patienten (61 %) sind konservativ behandelt worden. Von sechs Patientinnen und Patienten fehlt die Angabe, ob es sich um eine Laparoskopie oder Laparotomie handelte.

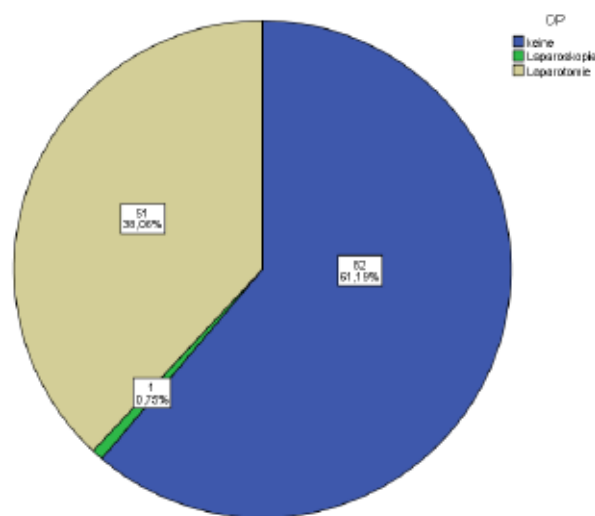


Abbildung 31: Laparoskopie vs. Laparotomie des Gesamtgutes - Tortendiagramm

Die Gruppe jener Patientinnen und Patienten, welche einer Resektion der Milz (Splenektomie) unterzogen wurden, ist zu 100 % anhand einer Laparotomie versorgt worden, jene mit Splenorrhaphie/Klebung zu 94 % mittels einer Laparotomie und zu 6 % laparoskopisch.

3.1.2.4.3 Art der Operation

Von den 58 Patientinnen und Patienten, welche operativ therapiert worden sind, sind 19 (13 %) einer Splenorrhaphie oder Klebung unterzogen worden, 3 (2 %) einer Teilresektion und 36 (26 %) einer Totalresektion. 82 Patientinnen und Patienten (59 %) erhielten wie erwähnt kein operatives Management.

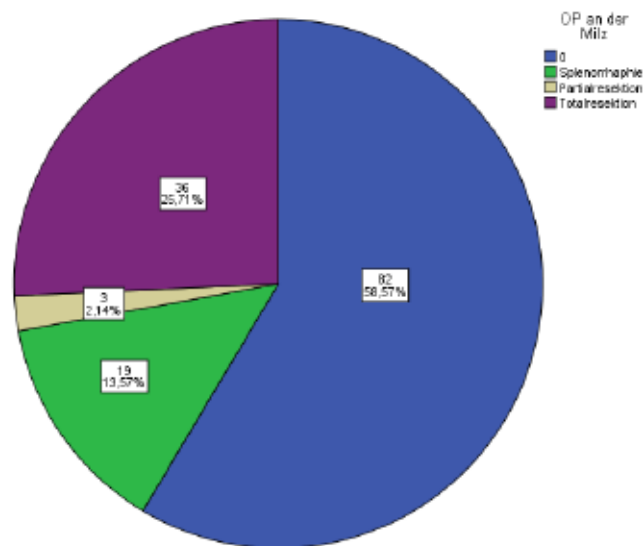


Abbildung 32: Art der Operation des Gesamtgutes - Tortendiagramm

3.1.2.5 Outcome

3.1.2.5.1 Mortalität

Von den 140 Patientinnen und Patienten haben 124 (89 %) überlebt, 14 (10 %) sind während des Krankenhausaufenthaltes verstorben. Von zwei Patienten (1 %) fehlen die Daten bezüglich des Überlebens.

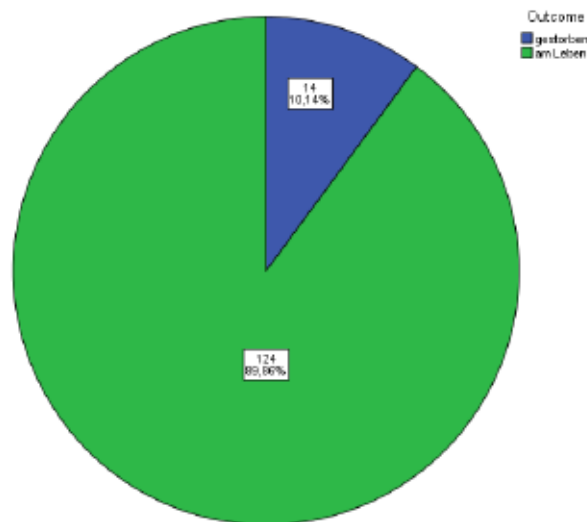


Abbildung 33: Überlebensrate des Gesamtgutes – Tortendiagramm

3.1.2.5.2 Milzerhaltungsrate

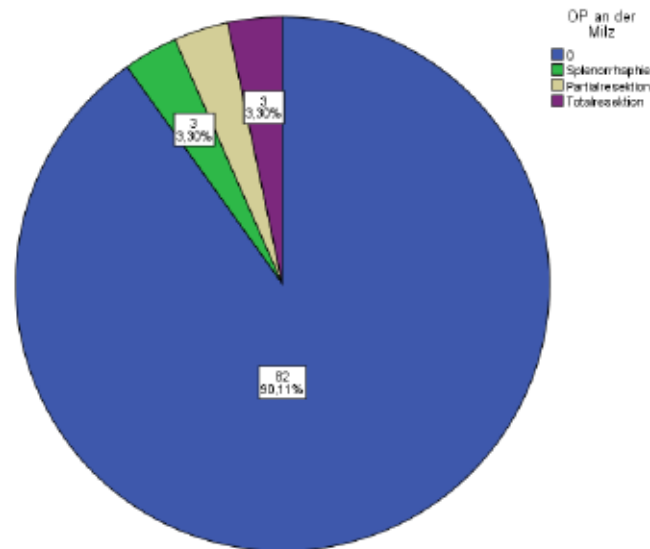


Abbildung 34: Art der Operation bei primär konservativer Therapie - Tortendiagramm

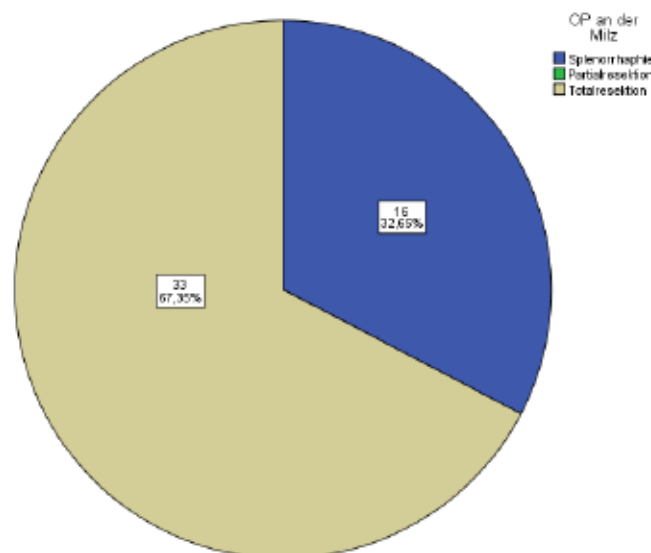


Abbildung 35: Art der Operation bei primär operativer Therapie – Tortendiagramm

91 der 140 Patientinnen und Patienten sind zunächst einer konventionellen Therapie zugeführt worden, wobei die Milz bei 88 Patientinnen und Patienten erhalten werden konnte. Von diesen 88 Patientinnen und Patienten wurden 82 (90,11 %) erfolgreich nicht-operativ behandelt, 3 (3,3 %) wurden einer Splenorrhaphie unterzogen und ebenfalls 3 (3,3 %) einer Teilresektion der Milz. Bei 3 (3,3 %) dieser 91 Patientinnen und Patienten konnte das Organ nicht erhalten werden und bei diesen Patientinnen und Patienten wurde eine Totalresektion der Milz durchgeführt.

49 Patientinnen und Patienten wurden bereits initial einem operativen Therapiemanagement zugeführt. Bei 16 (32,65 %) dieser Patientinnen und Patienten

konnte das Organ durch eine Splenorrhaphie erhalten werden. Allerdings wurde die Milz bei 33 Patientinnen und Patienten (67,35 %) komplett entfernt.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Milz bei 104 der 140 Patientinnen und Patienten erhalten wurde, während sie bei 36 entfernt wurde.

3.1.2.6 Tage des Krankenhausaufenthaltes

3.1.2.6.1 Tage des gesamten Krankenhausaufenthaltes

Aufgrund der Milzverletzung ist der Großteil des Patientenguts zunächst auf der Intensivstation überwacht und dann auf der Allgemeinstation weiterbehandelt worden.

Der Mittelwert an Aufenthaltstagen im Krankenhaus der 132 Patientinnen und Patienten (von 8 Patienten fehlen die Angaben hierzu) liegt bei 21 Tagen (Standardabweichung 20 Tage), während der Median 16 Tage beträgt. Insgesamt reicht die Spannweite vom Minimum 0 Tage bis zum Maximum 129 Tage.

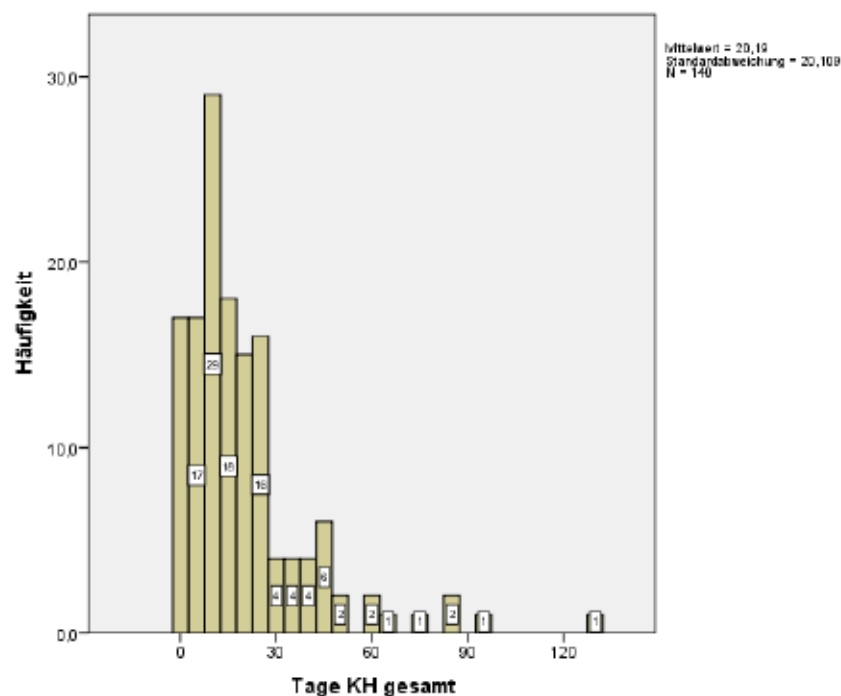


Abbildung 36: Tage des Krankenhausaufenthaltes des Gesamtgutes - Histogramm

3.1.2.6.2 Tage auf Intensivstation und auf Allgemeinstation

Betrachtet man die Differenz zwischen Intensiv- und Allgemeinstation, ist ersichtlich, dass der Aufenthalt auf Intensivstation einen Mittelwert von 11,74 Tagen hat (Standardabweichung 16 Tage), während der Aufenthalt auf Allgemeinstation einen Mittelwert von 9,58 Tagen (Standardabweichung 11 Tage) aufweist.

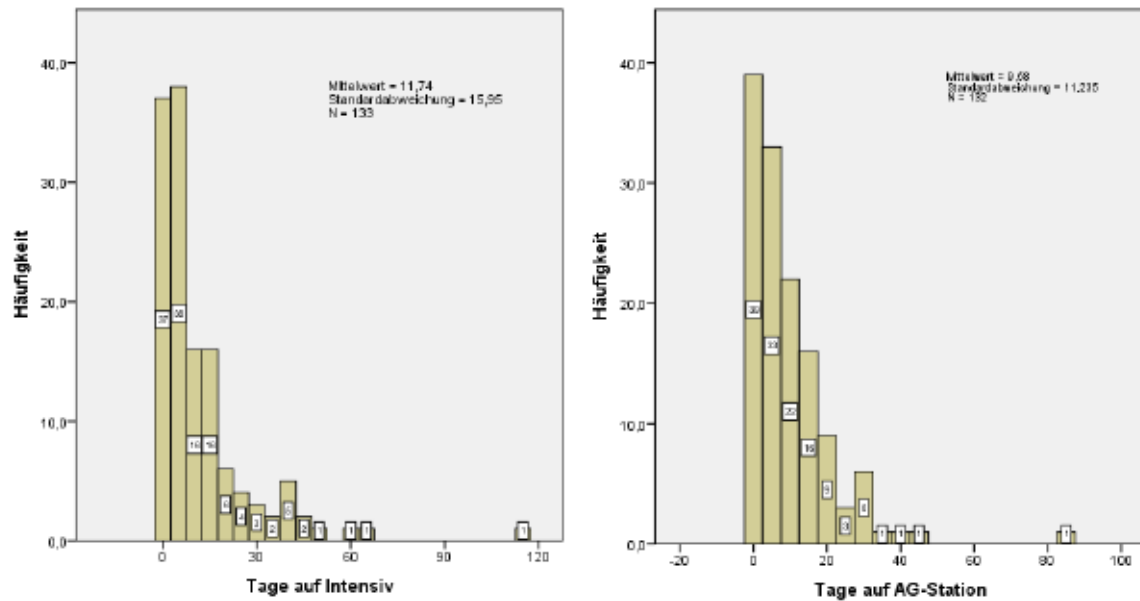


Abbildung 37: Tage auf Intensiv- und auf Allgemeinstation des Gesamtgutes – Histogramme

3.1.2.7 Auswertung der CT-Bilder

Aufgrund der Tatsache, dass die Patientendaten aus verschiedenen Krankenhäusern stammen und daher nicht alle Patientinnen und Patienten im PACS eingetragen sind, konnten nicht die CT-Bilder aller Patientinnen und Patienten ausgewertet werden.

3.1.2.7.1 Konventionelle CT und Einteilung nach AAST

89 der 140 Initial-CT-Bilder konnten mit konventioneller CT und Einteilung des Verletzungsgrades nach AAST ausgewertet werden. Von 51 Patientinnen und Patienten konnten die Milzverletzungen mittels CT-Bild nicht graduiert werden.

Ein zweites CT-Bild als Follow-up wurde lediglich von 20 Patientinnen und Patienten angefertigt.

3.1.2.7.1.1 Initial-CT

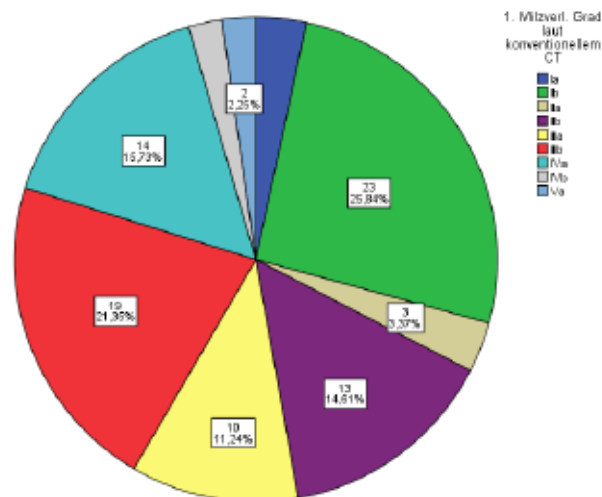


Abbildung 38: AAST bei Initial-CT des Gesamtgutes - Tortendiagramm

Das Tortendiagramm zeigt die Zuteilung der Milzverletzungen zu den einzelnen Graden nach AAST (Ia bis Va). Dabei ist auffällig, dass Grad Ib überwiegt (23 Patienten – 26 %), an zweiter Stelle liegt Grad IIIb mit 19 Patienten (21 %). Die wenigsten Patientinnen und Patienten weisen Grad IVb und Va mit jeweils 2 Patienten (2,25 %) auf.

3.1.2.7.1.2 Zweite CT

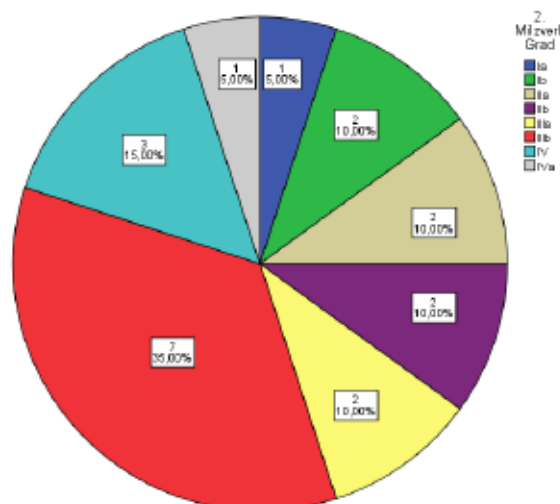


Abbildung 39: AAST bei zweiter CT des Gesamtgutes - Tortendiagramm

Aus dem zweiten CT-Bild ist ersichtlich, dass eindeutig der Grad IIIb mit 7 Patientinnen und Patienten (35 %) überwiegt, Grad Ia und IVa weisen lediglich einen Patienten (5 %) auf.

3.1.2.7.1.3 Entwicklung der Verletzung

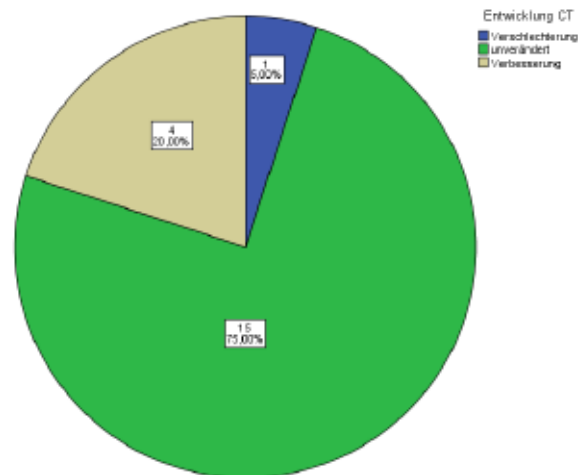


Abbildung 40: Entwicklung der AAST des Gesamtgutes - Tortendiagramm

Da es lediglich von 20 Patientinnen und Patienten eine Follow-up CT gibt, kann nur von diesen eine Aussage zur Entwicklung der Verletzung getroffen werden.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass 15 Patientinnen und Patienten (75 %) ein im Vergleich zur Initial-CT unverändertes zweites CT-Bild, 4 Patienten (20 %) eine Verbesserung der Milzverletzung und 1 Patient (5 %) eine Verschlechterung aufweisen.

Tabelle 29: Entwicklung der AAST der einzelnen Gruppen: 0 Verschlechterung, 1 unverändert, 2 Verbesserung

Gruppe											
NOM_success			NOM_failure			OT_Splenektomie			OT_Splenorrhaphie		
Entwicklung CT			Entwicklung CT			Entwicklung CT			Entwicklung CT		
0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
0	9	3	1	3	0	0	1	1	0	2	0
0,0%	75,0%	25,0%	25,0%	75,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%	0,0%

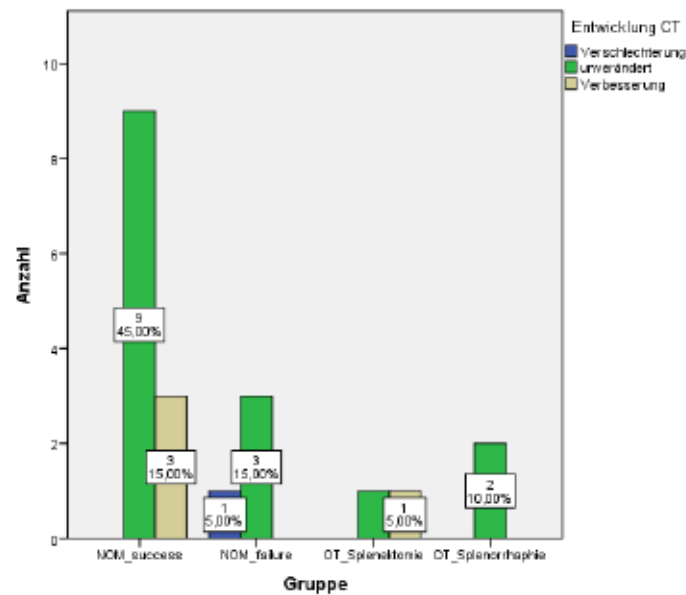


Abbildung 41: Entwicklung der AAST der einzelnen Gruppen - Balkendiagramm

Die Daten der Gruppe NOM-success ergeben, dass 9 der 12 Patientinnen und Patienten mit sekundärem CT-Bild den gleichen Grad wie beim ersten CT-Bild aufweisen, 3 Patienten sich im Grad verbessert haben und sich kein Patient verschlechtert hat.

Die Gruppe NOM-failure hat 3 Patienten, welche ebenfalls denselben Grad der Milzverletzung wie initial aufweisen, ein Patient hat sich im Grad verschlechtert.

Die Gruppe OT-Splenektomie beinhaltet einen Patienten, welcher unveränderten Grades ist, und einen Patienten, welcher sich im Grad verbessert hat.

Beide Patienten der Gruppe OT-Splenoorrhaphie mit sekundärem CT-Bild sind unverändert im Grad der Milzverletzung.

3.1.2.7.2 Vitrea-CT

Aus den mit Vitrea errechneten Daten von Gesamtvolumen und Volumen des verletzten Milzareals ergibt sich durch Division eine Prozentangabe. Diese gibt den Anteil der Verletzung am Gesamtvolumen der Milz an.

Mit der Software Vitrea konnten 88 der 140 Patienten-Initial-CT nachbearbeitet werden, während dies bei 52 Patientinnen und Patienten nicht möglich war. Eine zweite CT konnte bei 19 Patientinnen und Patienten ausgewertet werden.

3.1.2.7.2.1 Initial-CT

Jene 88 Patientinnen und Patienten, von denen Vitrea-CT-Bilder vorliegen, weisen einen Mittelwert des Verletzungsanteils von 18,8 % auf (Standardabweichung 22). Der Median liegt bei 11,4 %, die Spannweite reicht von 0,2 % bis 97 %.

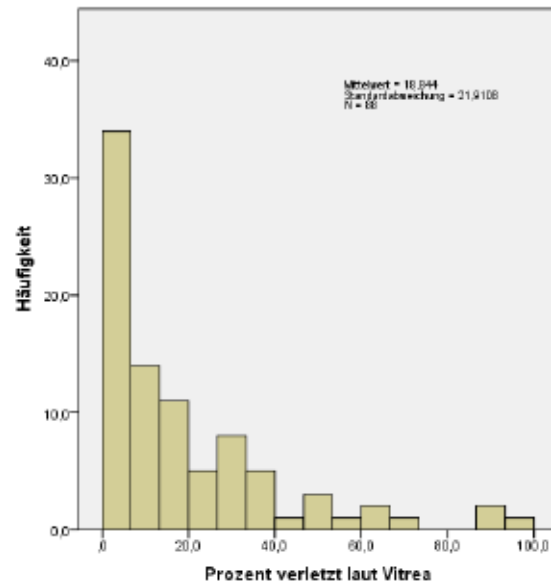


Abbildung 42: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT des Gesamtgutes - Histogramm

3.1.2.7.2.2 Zweite CT

Lediglich 19 Patientinnen und Patienten haben eine Nachbearbeitung des zweiten CT-Bildes mittels Vitrea. Der Mittelwert des Verletzungsanteils liegt bei 20,6 % (Standardabweichung 25,4). Der Median liegt bei 8,8 %, die Spannweite reicht von <0,0001 % bis 88,9 %.

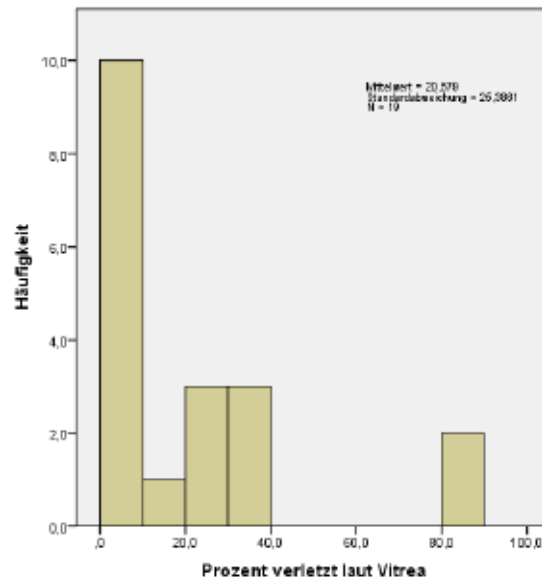


Abbildung 43: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT des Gesamtgutes - Histogramm

3.1.2.8 Kontrastmittel-Blush

Die Angabe, ob ein Kontrastmittel-Blush vorliegt oder nicht, gibt es bei 71 Patientinnen und Patienten.

Dabei ist ersichtlich, dass die Mehrheit der Patientinnen und Patienten keinen Kontrastmittel-Austritt aufweisen (55 der 71 Patientinnen und Patienten – 77 %), während 16 Patientinnen und Patienten (23 %) ein Kontrastmittel-Blush haben.

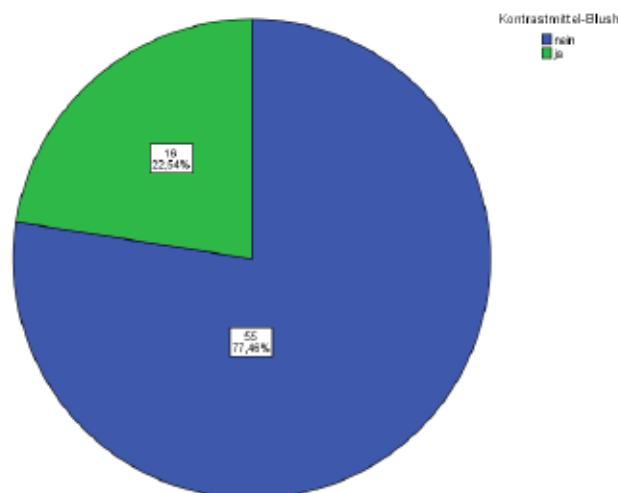


Abbildung 44: Kontrastmittel-Blush des Gesamtgutes - Tortendiagramm

3.1.3 Konservativ versus operativ

Das gesamte Patientengut (140 Patientinnen und Patienten) wird in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe enthält 82 Patientinnen und Patienten und betrifft lediglich jene, welche konservativ behandelt worden sind. Hingegen enthält die zweite Gruppe 58 Patientinnen und Patienten, welche operativ behandelt worden sind. Diese zweite Gruppe beinhaltet neben den Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie, Teilresektion und Totalresektion auch jene Patientinnen und Patienten, welche zunächst einer konservativen Therapie unterzogen worden sind, diese aber aufgrund verschiedener Vorkommnisse gescheitert ist.

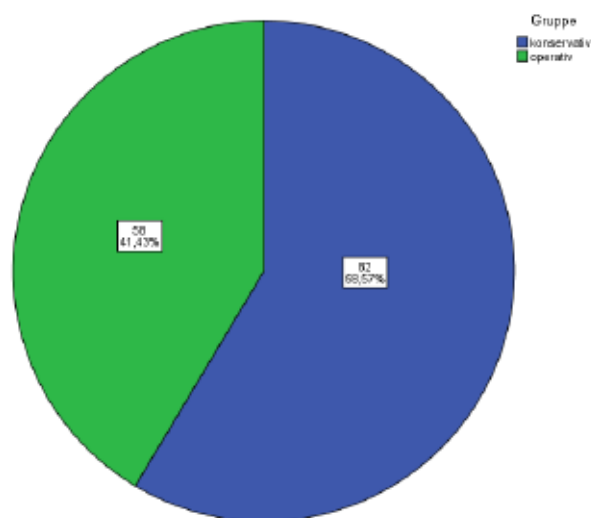


Abbildung 45: Konservative vs. operative Therapie - Tortendiagramm

3.1.3.1 Demographische Daten

3.1.3.1.1 Alter

Tabelle 30: Alter kons. vs. oper.

	Gruppe	
	konservativ	operativ
	Alter	Alter
Gültige Anzahl	82	58
Fehlend	0	0
Minimum	16	17
Perzentil 25	23	30
Median	34	41
Perzentil 75	53	56
Maximum	83	87
Mittelwert	38	44
Standardabweichung	18	21

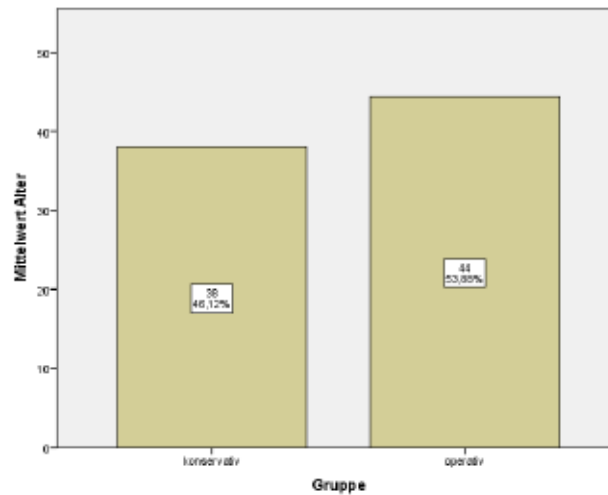


Abbildung 46: Alter kons. vs. oper. - Balkendiagramm

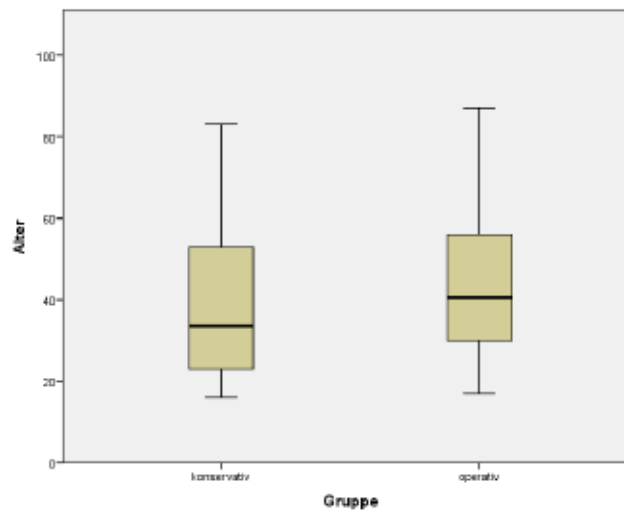


Abbildung 47: Alter kons. vs. oper. - Boxplot

Hierbei fällt auf, dass die Patientinnen und Patienten der operativen Therapie im Durchschnitt um 6 Jahre älter sind als jene des konservativen Therapiemanagements (Mittelwert 38 versus 44 Jahre).

3.1.3.1.2 Geschlecht

Tabelle 31: Geschlecht kons. vs. oper.

	Gruppe			
	konservativ		operativ	
	Geschlecht		Geschlecht	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
Anzahl	63	19	39	19
Anzahl als Zeilen%	76,8%	23,2%	67,2%	32,8%

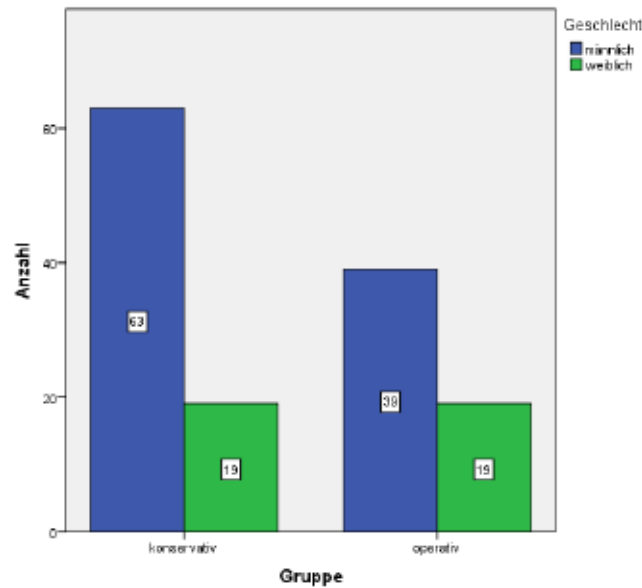


Abbildung 48: Geschlecht kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Bei beiden Gruppen überwiegt das männliche Geschlecht, wobei die konservative Therapie mehr Männer als die operative Gruppe enthält.

3.1.3.2 Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen

3.1.3.2.1 Hergang der Verletzung

Tabelle 32: Verletzungshergang kons. vs. oper.

Gruppe													
konservativ							operativ						
Hergang der Verletzung							Hergang der Verletzung						
Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußg.	Sport	Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußg.	Sport
36	13	17	3	2	6	5	20	4	16	2	0	0	16
43,9%	15,9%	20,7%	3,7%	2,4%	7,3%	6,1%	34,5%	6,9%	27,6%	3,4%	0,0%	0,0%	27,6%

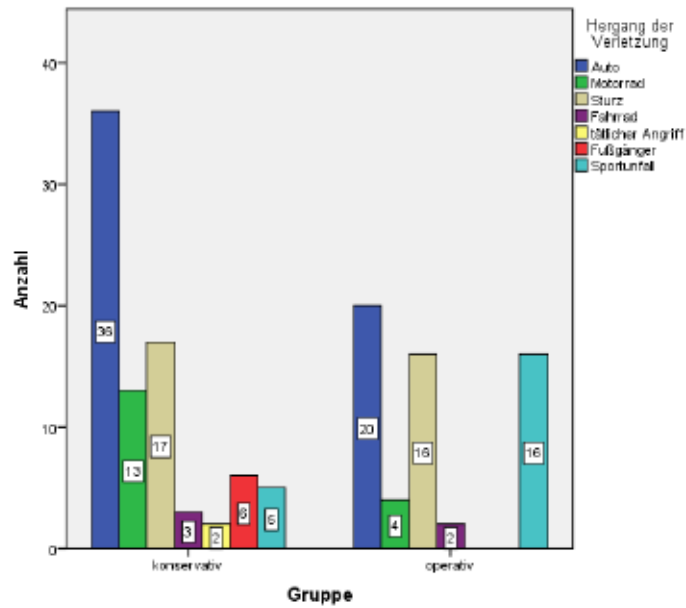


Abbildung 49: Verletzungshergang kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Bei beiden Gruppen dominiert der Autounfall als Verletzungshergang, der tätliche Angriff ist bei beiden Gruppen am wenigsten vertreten.

3.1.3.2.2 Begleitverletzungen

Tabelle 33: Begleitverletzungen kons. vs. oper.

	Gruppe			
	konservativ		operativ	
	Begleitverletzung		Begleitverletzung	
	nein	ja	nein	ja
Anzahl	7	75	4	54
Anzahl als Zeilen%	8,5%	91,5%	6,9%	93,1%

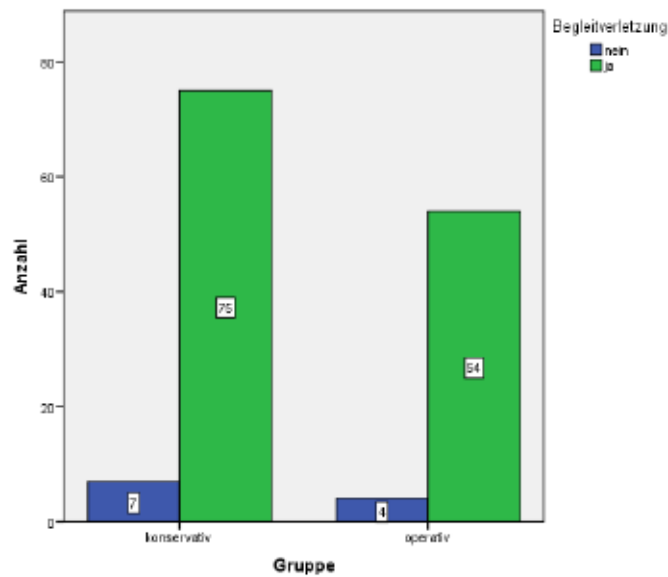


Abbildung 50: Begleitverletzungen kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Die Begleitverletzungen betrachtend fällt auf, dass die Gruppe der operativen Therapie einen höheren Prozentsatz der Begleitverletzungen aufweist als jene des konservativen Managements (93 % versus 91 %).

3.1.3.3 Thromboseprophylaxe

Tabelle 34: Thromboseprophylaxe kons. vs. oper.

	Gruppe					
	konservativ			operativ		
	Thromboseprophylaxe			Thromboseprophylaxe		
	keine	TP <24h	TP 24-48h	keine	TP <24h	TP 24-48h
Anzahl	32	20	30	34	8	16
Anzahl als Zeilen%	39,0%	24,4%	36,6%	58,6%	13,8%	27,6%

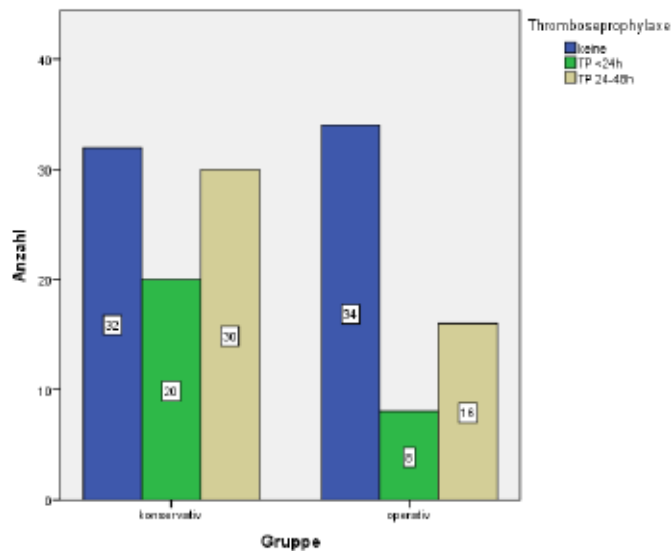


Abbildung 51: Thromboseprophylaxe kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Bei beiden Gruppen überwiegt der Anteil an Patientinnen und Patienten ohne Thromboseprophylaxe. Während 39 % der Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie keine Thromboseprophylaxe erhalten haben, sind dies in der Gruppe mit operativer Therapie wesentlich mehr (58,6 %). Auffallend ist auch, dass eine Thromboseprophylaxe bei beiden Gruppen eher erst nach 24 Stunden gegeben wird anstelle einer frühen Gabe (<24h).

3.1.3.4 Therapie

3.1.3.4.1 Therapiemöglichkeiten

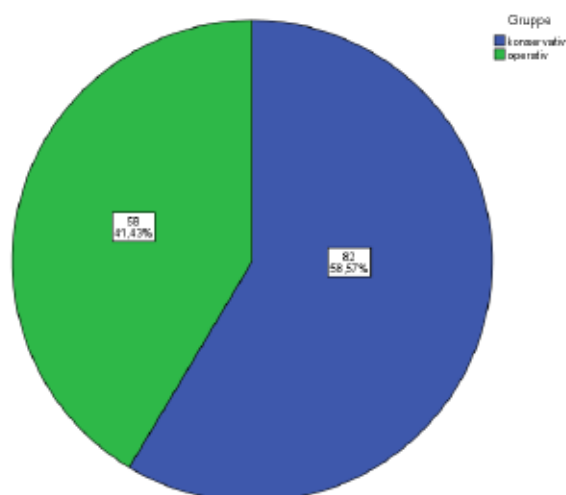


Abbildung 52: Therapiemöglichkeiten kons. vs. oper. - Tortendiagramm

Demnach sind insgesamt 82 Patientinnen und Patienten (59 %) konservativ therapiert und 58 Patientinnen und Patienten (41 %) operativ versorgt worden.

3.1.3.4.2 Laparoskopie versus Laparotomie

Tabelle 35: Laparoskopie vs. Laparotomie kons. vs. oper.

	Gruppe					
	konservativ			operativ		
	OP			OP		
	keine	Laparoskopie	Laparotomie	keine	Laparoskopie	Laparotomie
Anzahl	82	0	0	0	1	51
Anzahl als Zeilen%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	98,1%

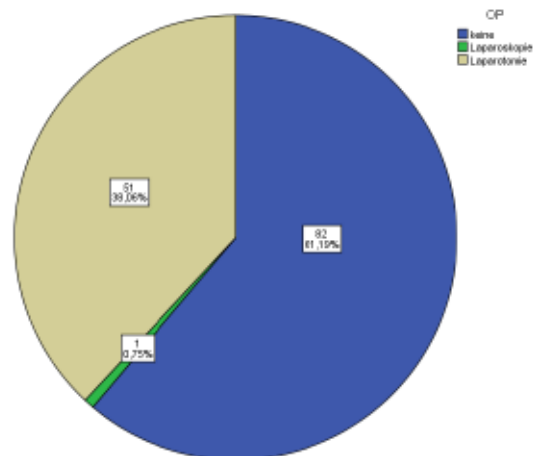


Abbildung 53: Laparoskopie vs. Laparotomie kons. vs. oper. – Tortendiagramm

Von 6 Patientinnen und Patienten fehlen Angaben zu Laparoskopie oder Laparotomie.

Während die NOM-Patienten zu 100 % konservativ behandelt worden sind, wurden 98 % der Patientinnen und Patienten mit operativer Therapie einer Laparotomie unterzogen, lediglich 2 % wurden laparoskopisch operiert. Insgesamt sind 82 Patientinnen und Patienten (61 %) konservativ behandelt worden, 51 Patientinnen und Patienten (38 %) mittels Laparotomie und lediglich ein Patient mittels Laparoskopie (1 %).

3.1.3.4.3 Art der Operation

Tabelle 36: Art der Operation kons. vs. oper.

	Gruppe							
	konservativ				operativ			
	OP an der Milz				OP an der Milz			
	0	Splenorrhaphie	Teilresektion	Totalresektion	0	Splenorrhaphie	Teilresektion	Totalresektion
82	0	0	0	0	19	3	36	
100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	32,8%	5,2%	62,1%	

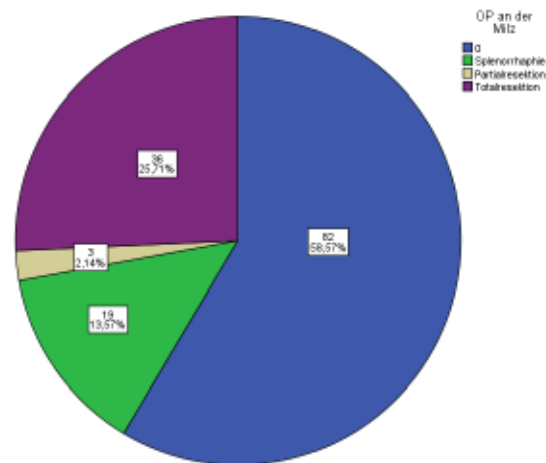


Abbildung 54: Art der Operation kons. vs. oper. - Tortendiagramm

82 Patientinnen und Patienten (59 %) haben keine Operation erhalten, 19 (13 %) eine Splenorrhaphie. 39 Patientinnen und Patienten (28 %) wurden einer Entfernung der Milz unterzogen, davon wurde bei 36 eine Totalresektion und bei 3 eine Teilresektion durchgeführt.

3.1.3.5 Outcome

Tabelle 37: Überlebensrate kons. vs. oper.

	Gruppe			
	konservativ		operativ	
	Outcome		Outcome	
	verstorben	am Leben	verstorben	am Leben
Anzahl	2	80	12	44
Anzahl als Zeilen%	2,4%	97,6%	21,4%	78,6%

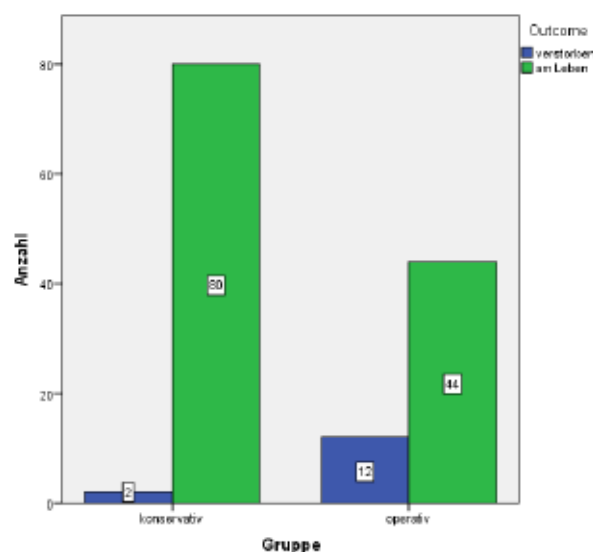


Abbildung 55: Überlebensrate kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Der Prozentsatz der Überlebenden der Milzverletzung liegt in der konservativen Therapie-Gruppe bei 97,6 %, in der Gruppe der operativen Therapie bei 78,6 %.

3.1.3.6 Tage des Krankenhausaufenthaltes

3.1.3.6.1 Tage des gesamten Krankenhausaufenthaltes

Tabelle 38: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper.

	Gruppe	
	konservativ	operativ
	TageKHgesamt	TageKHgesamt
Gültige Anzahl	78	54
Fehlend	4	4
Minimum	2	1
Perzentil 25	10	9
Median	15	19
Perzentil 75	23	37
Maximum	95	129
Mittelwert	19	25
Standardabweichung	17	24

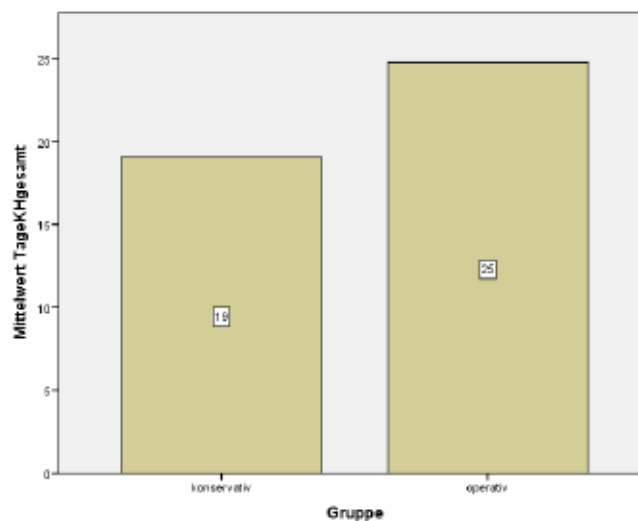


Abbildung 56: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper. - Balkendiagramm

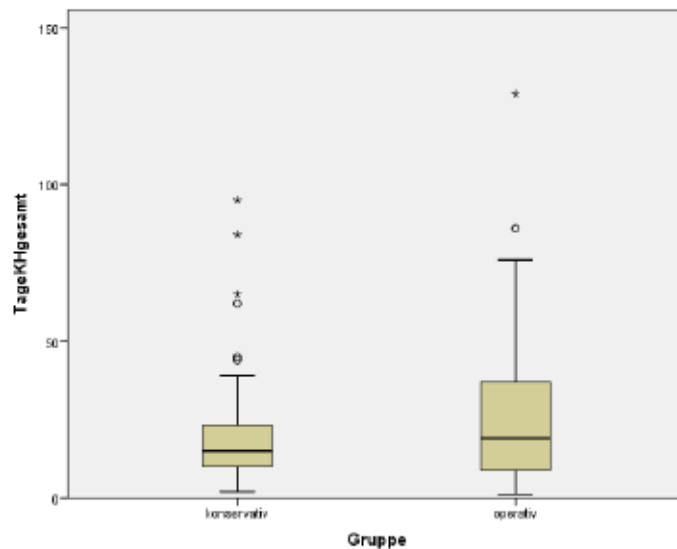


Abbildung 57: Tage des Krankenhausaufenthaltes kons. vs. oper. - Boxplot

Bei beiden Gruppen fehlen die Angaben von 4 Patientinnen und Patienten.

Der Mindestaufenthalt bei konservativer Therapie beträgt zwei Tage, jener bei operativer Therapie einen Tag. Dennoch ist der Mittelwert bei operativer Therapie deutlich höher als bei konservativer Therapie (25 versus 19 Tage). Auch das Maximum an Aufenthaltstagen ist beim operativen Management mit dem Wert 129 höher als beim konservativen mit 95 Tagen.

3.1.3.6.2 Tage auf Intensivstation und auf Allgemeinstation

Tabelle 39: Tage auf Intensiv- und auf Allgemeinstation kons. vs. oper.

	Gruppe			
	konservativ		operativ	
	Tage auf AG-Station	Tage auf Intensiv	Tage auf AG-Station	Tage auf Intensiv
Gültige Anzahl	78	79	54	54
Fehlend	4	3	4	4
Minimum	0	0	0	0
Perzentil 25	2	2	0	2
Median	7	5	7	8
Perzentil 75	14	14	14	18
Maximum	84	65	34	116
Mittelwert	10	9	9	15
Standardabweichung	12	11	10	21

Teilt man den Aufenthalt in Tage auf Allgemein- und Tage auf Intensivstation auf, ist erkennbar, dass das Minimum an Tagen auf beiden Stationen und bei beiden Gruppen 0 Tage beträgt, das größte Maximum weist die operative Therapie mit 116 Tagen auf Intensivstation auf. Auch der Mittelwert ist in dieser Gruppe und beim Aufenthalt auf Intensivstation am größten mit 15 Tagen.

3.1.3.7 Auswertung der CT-Bilder

3.1.3.7.1 Konventionelle CT und Einteilung nach AAST

3.1.3.7.1.1 Initial-CT

Tabelle 40: AAST bei Initial-CT kons. vs. oper.

Gruppe																	
konservativ									operativ								
1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT									1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT								
Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va
3	22	1	7	5	13	4	0	0	0	1	2	6	5	6	10	2	2
3,7%	26,8%	1,2%	8,5%	6,1%	15,9%	4,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	3,4%	10,3%	8,6%	10,3%	17,2%	3,4%	3,4%

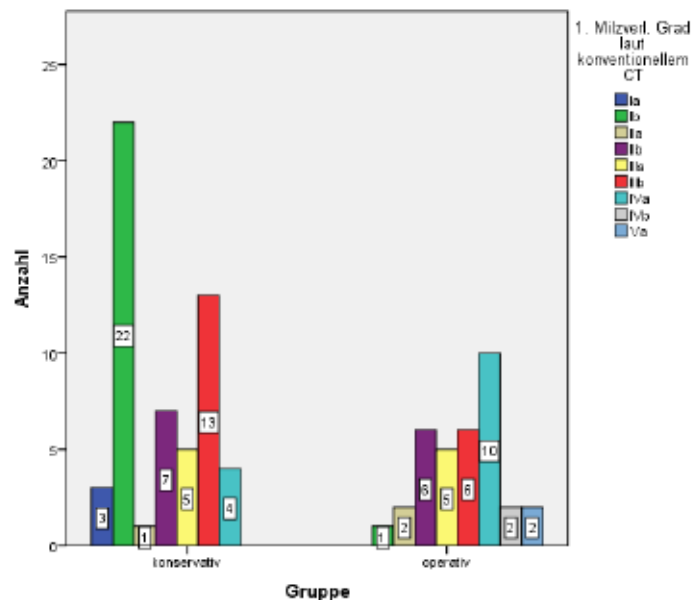


Abbildung 58: AAST bei Initial-CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Eine Initial-CT fehlt bei 27 Patientinnen und Patienten der konservativen Gruppe sowie bei 24 Patientinnen und Patienten der operativen Gruppe.

Bei der konservativen Gruppe überwiegt der Grad Ib mit 22 Patienten (27 %), bei der operativen Gruppe der Grad IVa mit 10 Patienten (17 %). Grad IVb und Va kommen beim konservativen Management nicht vor, Grad Ia gibt es beim operativen Management nicht.

3.1.3.7.1.2 Zweite CT

Tabelle 41: AAST bei zweiter CT kons. vs. oper.

Gruppe													
konservativ							operativ						
2. Milzverl. Grad							2. Milzverl. Grad						
Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	
1	1	2	1	1	5	1	1	0	1	1	2	3	
1,2%	1,2%	2,4%	1,2%	1,2%	6,1%	1,2%	1,7%	0,0%	1,7%	1,7%	3,4%	5,2%	

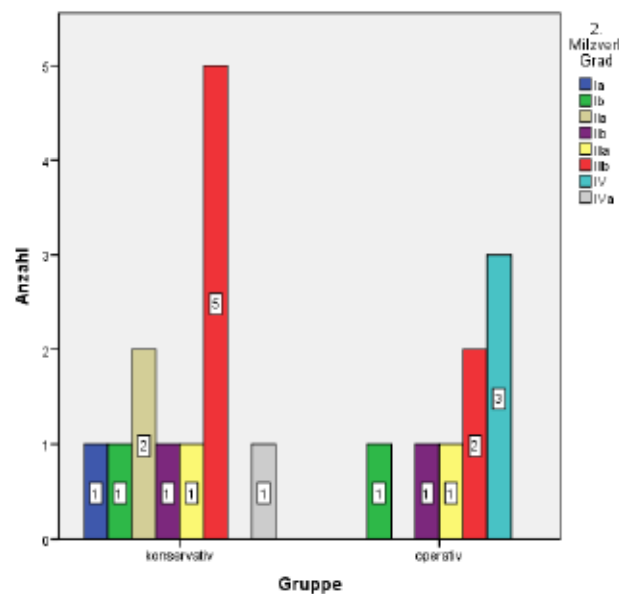


Abbildung 59: AAST bei zweiter CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Ein zweites CT-Bild fehlt bei 70 Patientinnen und Patienten der konservativen Gruppe sowie bei 50 Patientinnen und Patienten der operativen Gruppe.

Bei dieser Follow-up CT dominiert Grad IIIb sowohl beim konservativen Management mit 5 Patienten (6 %) als auch beim operativen mit 3 Patienten (5 %). IVb und Va fehlen bei konservativer Therapie und Grad IVa, IVb und Va bei operativer.

3.1.3.7.2 Vitrea-CT

3.1.3.7.2.1 Initial-CT

Hierbei wird der Prozentanteil der Verletzung am Gesamtvolumen der Milz angegeben.

Tabelle 42: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper.

	Gruppe	
	konservativ	operativ
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	55	33
Fehlend	27	25
Minimum	,2	1,2
Perzentil 25	,8	11,8
Median	6,6	20,5
Perzentil 75	17,4	33,6
Maximum	97,0	90,8
Mittelwert	14,4	26,2
Standardabweichung	21,6	20,8

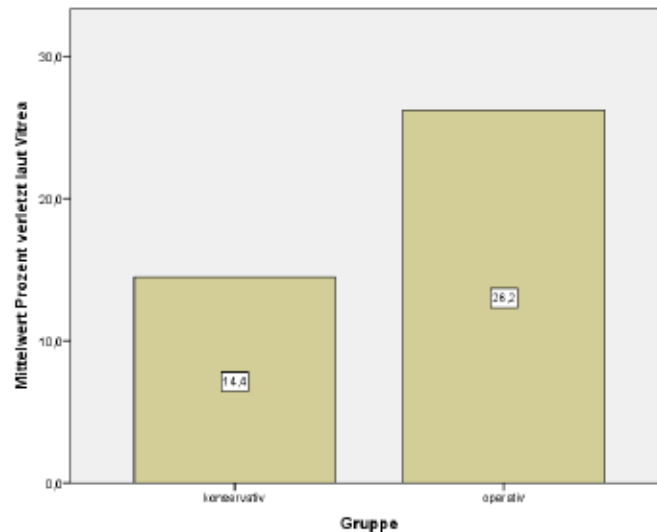


Abbildung 60: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm

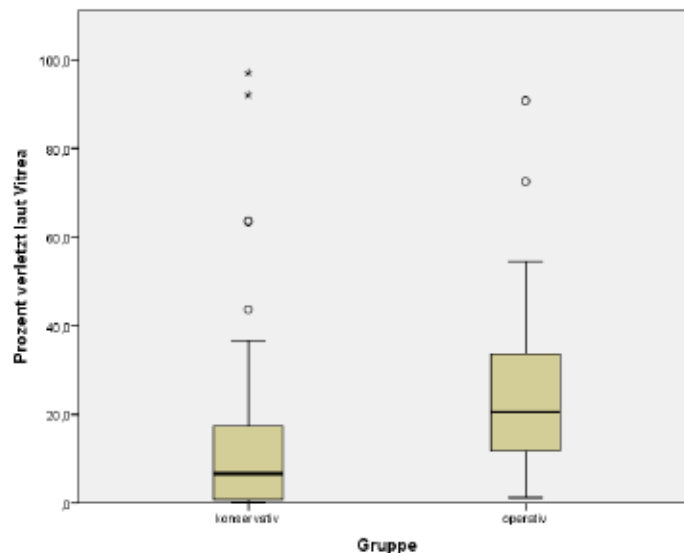


Abbildung 61: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons. vs. oper. - Boxplot

Hier fehlen Angaben von 27 Patientinnen und Patienten der konservativen Therapie sowie von 25 der operativen.

Der Mittelwert des Verletzungsausmaßes ist bei operativer Therapie mit 26,2 % (Standardabweichung 20,8) höher als bei konservativer mit 14,4 % (Standardabweichung 21,6). Auch der Median ist mit 20,5 % in der Gruppe der operativen Therapie höher als in der konservativen mit 6,6 %. Die Spannweite reicht in der konservativen Therapie von 0,2 % bis 97 %, in der operativen von 1,2 % bis 90,8 %.

3.1.3.7.2.2 Zweite CT

Tabelle 43: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper.

	Gruppe	
	konservativ	operativ
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	13	6
Fehlend	69	52
Minimum	,0	,6
Perzentil 25	5,4	2,3
Median	8,8	11,2
Perzentil 75	30,7	22,1
Maximum	88,9	34,1
Mittelwert	23,8	13,6
Standardabweichung	29,4	12,8

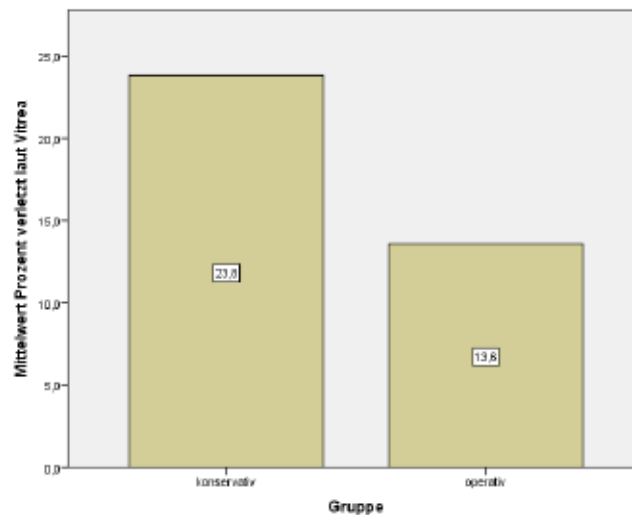


Abbildung 62: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper. - Balkendiagramm

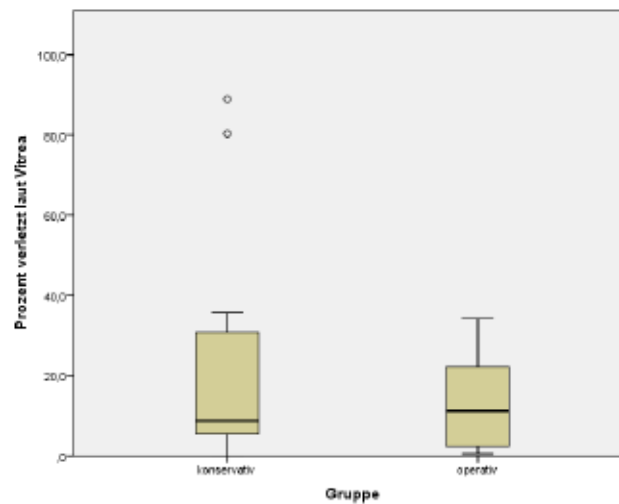


Abbildung 63: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons. vs. oper. - Boxplot

Ein zweites CT-Bild fehlt von 69 Patientinnen und Patienten der konservativen Therapie und von 52 der operativen Therapie.

Der Mittelwert des konservativen Managements ist hier bei konservativer Therapie höher als bei operativer (23,8 % versus 13,6 %). Der Median ist mit 11,2 % bei operativer Therapie höher als bei konservativer mit 8,8 %. Die Spannweite reicht von <0,001 % bis 88,9 % bei konservativer Therapie und von 0,6 % bis 34,1 % bei operativer.

3.1.3.8 Kontrastmittel-Blush

Tabelle 44: Kontrastmittel-Blush kons. vs. oper.

	Gruppe			
	konservativ		operativ	
	Kontrastmittel-Blush		Kontrastmittel-Blush	
	kein KM-Blush	KM-Blush	kein KM-Blush	KM-Blush
Anzahl	38	5	17	11
Anzahl als Zeilen%	88,4%	11,6%	60,7%	39,3%

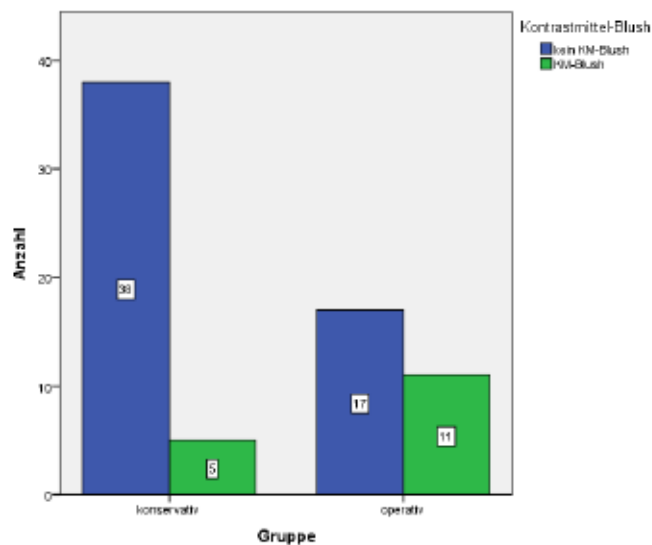


Abbildung 64: Kontrastmittel-Blush kons. vs. oper. - Balkendiagramm

Angaben zum Kontrastmittel-Blush gibt es bei 43 Patientinnen und Patienten der konservativen Therapie sowie bei 28 der operativen Therapie.

Bei beiden Gruppen dominiert die Tatsache, dass kein Kontrastmittel-Blush vorhanden ist (konservativ 38 versus operativ 17). 11 Patientinnen und Patienten der operativen Therapie haben einen Austritt, hingegen haben lediglich 5 Patientinnen und Patienten der konservativen Therapie ein Kontrastmittel-Blush.

3.1.4 Konservativ success versus konservativ failure

Bei dieser Auswertung werden 91 der 140 Patientinnen und Patienten herangezogen, welche initial einer konservativen Therapie zugeführt worden sind. Bei 82 dieser Patientinnen und Patienten konnte das nicht-operative Therapiemanagement beibehalten werden (succ.), während bei 9 auf eine operative Therapie umgestellt werden musste (fail).

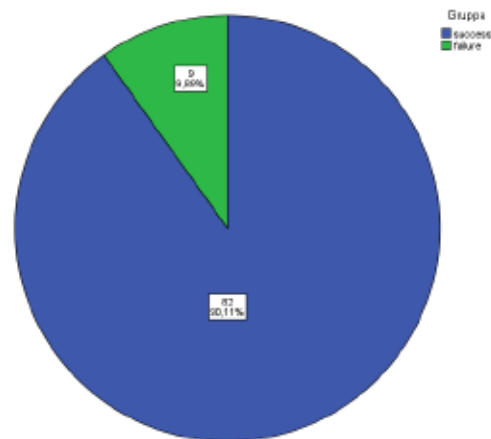


Abbildung 65: Erfolgreiche vs. gescheiterte konservative Therapie - Tortendiagramm

3.1.4.1 Demographische Daten

3.1.4.1.1 Alter

Tabelle 45: Alter succ. vs. fail.

	Gruppe	
	success	failure
	Alter	Alter
Gültige Anzahl	82	9
Fehlend	0	0
Minimum	16	33
Perzentil 25	23	36
Median	34	47
Perzentil 75	53	56
Maximum	83	80
Mittelwert	38	50
Standardabweichung	18	17

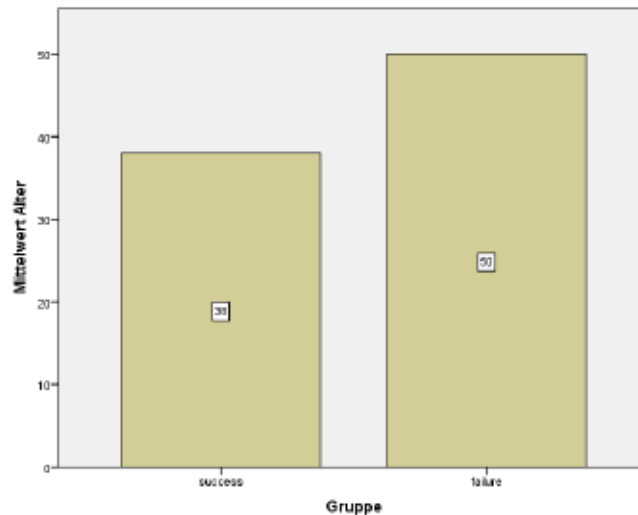


Abbildung 66: Alter succ. vs. fail. - Balkendiagramm

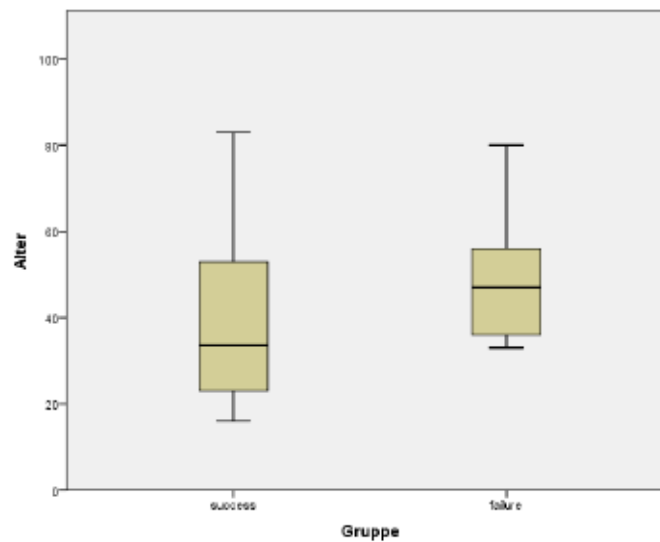


Abbildung 67: Alter succ. vs. fail. - Boxplot

Die Patientinnen und Patienten der gescheiterten konservativen Therapie sind im Durchschnitt wesentlich älter als jene der erfolgreichen konservativen Therapie (Mittelwert 50 Jahre versus 38 Jahre).

3.1.4.1.2 Geschlecht

Tabelle 46: Geschlecht succ. vs. fail.

	Gruppe			
	success		failure	
	Geschlecht		Geschlecht	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
Anzahl	63	19	4	5
Anzahl als Zeilen%	76,8%	23,2%	44,4%	55,6%

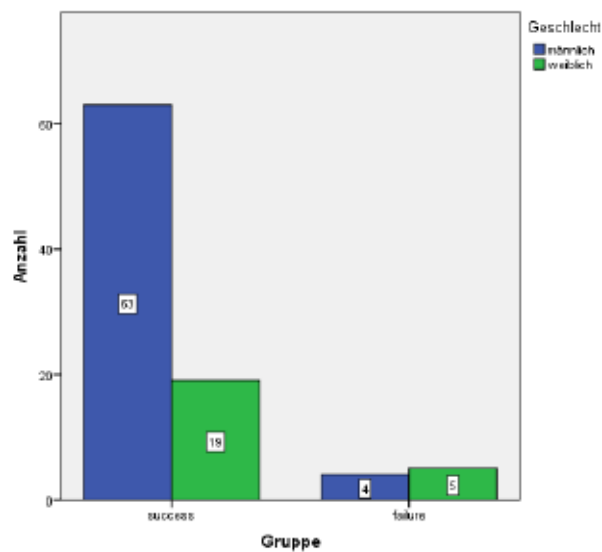


Abbildung 68: Geschlecht succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Während bei der erfolgreichen konservativen Therapie das männliche Geschlecht überwiegt (77 %), sind in der Gruppe der gescheiterten Therapie mehr Frauen als Männer (56 %).

3.1.4.2 Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen

3.1.4.2.1 Hergang der Verletzung

Tabelle 47: Verletzungshergang succ. vs. fail.

Gruppe													
success							failure						
Hergang der Verletzung							Hergang der Verletzung						
Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußgänger	Sport	Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußgänger	Sport
36	13	17	3	2	6	5	3	0	2	0	0	0	4
43,9%	15,9%	20,7%	3,7%	2,4%	7,3%	6,1%	33,3%	0,0%	22,2%	0,0%	0,0%	0,0%	44,4%

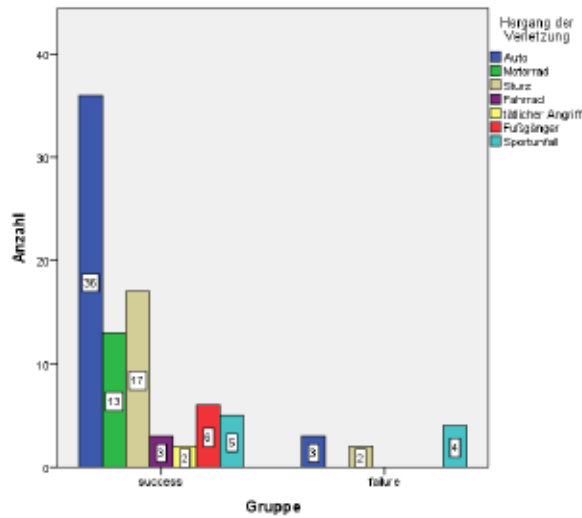


Abbildung 69: Verletzungshergang succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Tabelle 47 betrachtend fällt auf, dass in der erfolgreichen konservativen Therapie der Autounfall mit 44 % überwiegt, während in der gescheiterten Therapie-Gruppe der Sportunfall mit 44 % dominiert.

3.1.4.2.2 Begleitverletzungen

Tabelle 48: Begleitverletzungen succ. vs. fail.

	Gruppe			
	success		failure	
	Begleitverletzung		Begleitverletzung	
	nein	ja	nein	ja
Anzahl	7	75	1	8
Anzahl als Zeilen%	8,5%	91,5%	11,1%	88,9%

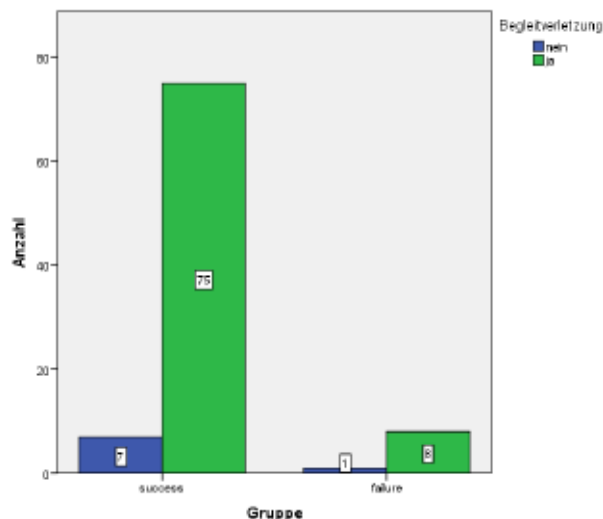


Abbildung 70: Begleitverletzungen succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Die Gruppe NOM-success hat einen höheren Anteil an Begleitverletzungen als die Gruppe der gescheiterten konservativen Therapie (92 % versus 89 %).

3.1.4.3 Thromboseprophylaxe

3.1.4.3.1 Präparat und Dosis

Tabelle 49: Thromboseprophylaxe succ. vs. fail.

Gruppe														
success									failure					
Präparat und Dosis									Präparat und Dosis					
Lov 20	Lov 40	Frag 2.500	Frag 5.000	Cilv 0,25	Cilv 0,6	Frax 0,3	Lov 60	keine	Lov 20	Lov 40	Frag 5.000	Cilv 0,6	keine	
4	10	8	10	3	9	2	4	32	2	2	2	1	2	
4,9%	12,2%	9,8%	12,2%	3,7%	11,0%	2,4%	4,9%	39,0%	22,2%	22,2%	22,2%	11,1%	22,2%	

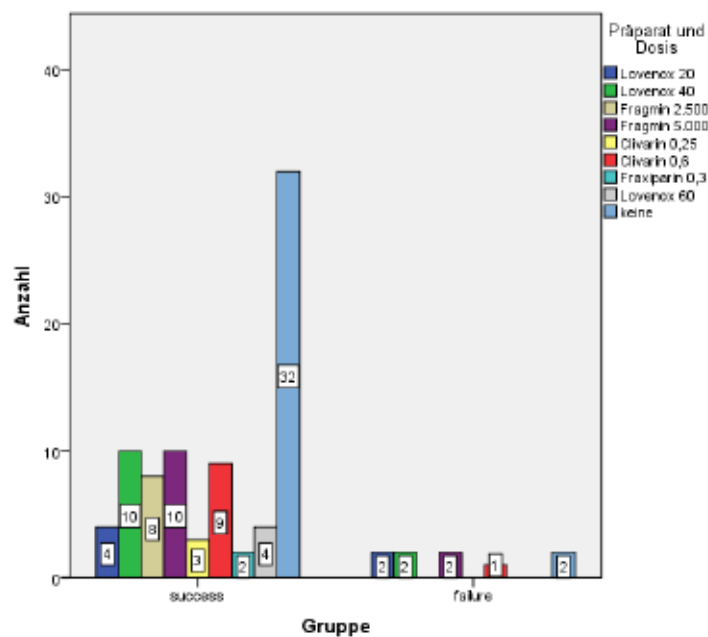


Abbildung 71: Thromboseprophylaxe succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Während 32 der 82 Patientinnen und Patienten (39 %) mit erfolgreicher konservativer Therapie keine Thromboseprophylaxe erhalten haben, sind dies in der Gruppe mit gescheiterter konservativer Therapie weniger (2 Patienten, 22,2 %).

Das Präparat Lovenox (20, 40 oder 60 mg) ist in beiden Gruppen das am häufigsten verordnete Präparat zur Thromboseprophylaxe (22 % versus 44,4 %). In der Gruppe mit erfolgreicher Therapie ist dieses 18 Patientinnen und Patienten (22 %) verschrieben worden, in der Gruppe mit gescheiterter Therapie jedoch doppelt so häufig (4 Patienten,

44,4 %). In der Gruppe mit erfolgreicher Therapie überwiegt die Dosis von 40 mg, in der Gruppe mit gescheiterter Therapie sind 20 und 40 mg gleich häufig verschrieben worden. Das Präparat Fragmin (2.500 oder 5.000 I.E.) ist bei beiden Gruppen etwa gleich häufig gegeben worden (22 % versus 22,2 %). Bei erfolgreicher Therapie haben es 18 Patientinnen und Patienten erhalten, in der Gruppe mit gescheiterter Therapie 2. Während die Dosierungen in der erfolgreichen Therapie-Gruppe etwa gleichermaßen verteilt sind, ist in der gescheiterten Therapie-Gruppe lediglich die höhere Dosis von 5.000 I.E. verschrieben worden.

Das Präparat Clivarin (0,25 oder 0,6 ml) ist in beiden Gruppen ebenso etwa gleich häufig verordnet worden (14,7 % versus 11,1 %). Dabei überwiegt bei beiden Gruppen die Dosis von 0,6 ml.

Das Präparat Fraxiparin 0,3 ml ist lediglich Patienten mit erfolgreicher Therapie gegeben worden. (2 Patienten, 2,4 %).

3.1.4.3.2 Zeitliche Gabe

Tabelle 50: Zeitliche Gabe der Thromboseprophylaxe succ. vs. fail.

	Gruppe					
	success			failure		
	Thromboseprophylaxe			Thromboseprophylaxe		
	keine	TP < 24h	TP 24-48h	keine	TP < 24h	TP 24-48h
Anzahl	32	20	30	2	5	2
Anzahl als Zeilen%	39,0%	24,4%	36,6%	22,2%	55,6%	22,2%

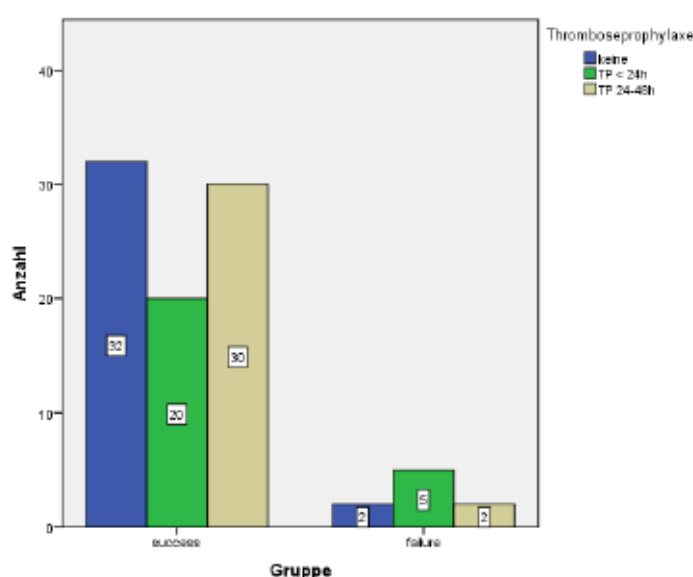


Abbildung 72: Zeitliche Gabe der Thromboseprophylaxe succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Hier ist erkennbar, dass die Gabe einer Thromboseprophylaxe in der Gruppe der erfolgreichen konservativen Therapie gleichermaßen verteilt ist, während in der Gruppe der gescheiterten Therapie die Gabe einer frühen Thromboseprophylaxe (<24h) dominiert (56 %).

3.1.4.3.3 Präparat und Gabe

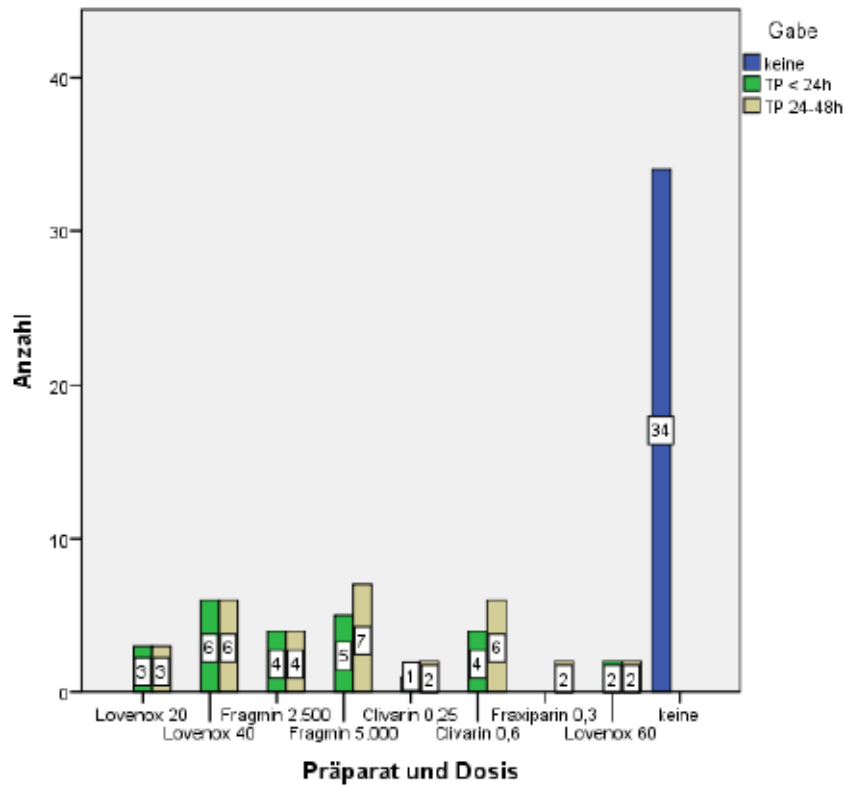


Abbildung 73: Präparat der Thromboseprophylaxe und zeitliche Gabe im Vergleich – Balkendiagramm

Das Balkendiagramm Abbildung 73 zeigt, welches Präparat zu welcher Zeit gegeben wurde. Beim Präparat Lovenox besteht kein Unterschied zwischen früher (<24 Stunden) und später (24-48 Stunden) Gabe. Das Präparat Fragmin 2.500 I.E. ist ebenfalls gleich häufig früh wie spät gegeben worden, jedoch ist Fragmin 5.000 I.E. häufig mit einer späten Gabe verbunden. Ebenso verhält es sich bei Clivarin 0,25 ml und 0,6 ml sowie beim Präparat Fraxiparin 0,3 ml.

3.1.4.4 Therapie

Tabelle 51: Art der Operation succ. vs. fail.

Gruppe						
success				failure		
OP an der Milz				OP an der Milz		
0	Splenorrhaphie	Teilresektion	Totalresektion	Splenorrhaphie	Teilresektion	Totalresektion
82	0	0	0	3	3	3
100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%

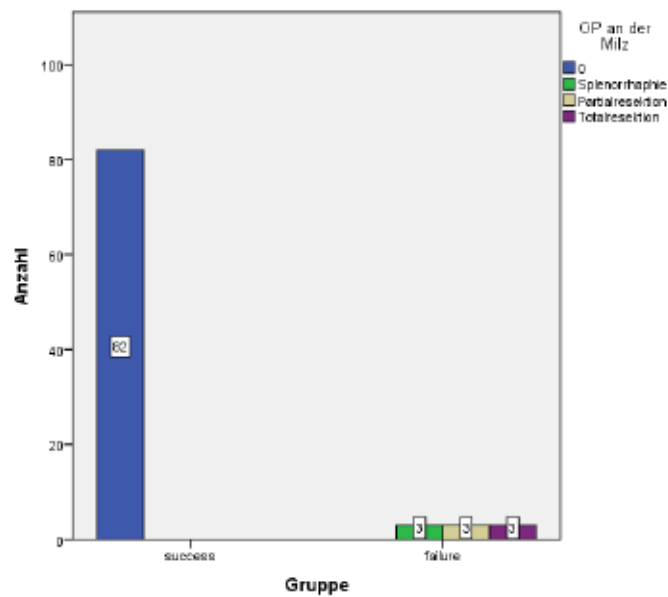


Abbildung 74: Art der Operation succ. vs. fail. - Balkendiagramm

100 % der Patientinnen und Patienten der Gruppe NOM-success sind konservativ therapiert worden. In der Gruppe der gescheiterten nicht-operativen Therapie sind die Patientinnen und Patienten gleichermaßen auf die Möglichkeiten der operativen Therapie (Splenorrhaphie oder Klerbung, Teilresektion und Totalresektion) verteilt.

3.1.4.4.1 Zeit und Grund des konservativen Therapieversagens

Tabelle 52: Tag des operativen Eingriffes nach Verletzung bei gescheiterter konservativer Therapie

OP an Tag nach Verletzung	bei Failure	Anzahl	Anzahl
2		Anzahl	2
5		Anzahl	2
9		Anzahl	2
10		Anzahl	1
13		Anzahl	1
30		Anzahl	1

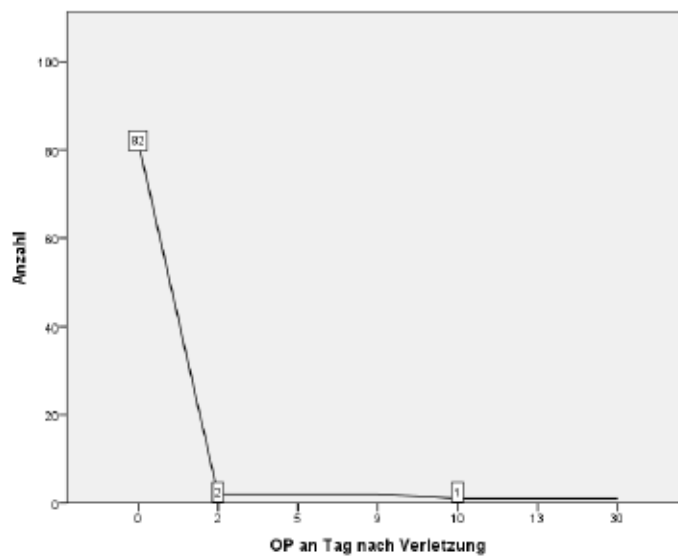


Abbildung 75: Tag des operativen Eingriffes nach Verletzung bei gescheiterter konservativer Therapie - Liniendiagramm

Abbildung 75 zeigt den Tag des Versagens der konservativen Therapie und zugleich den OP-Tag nach Verletzung bei Patientinnen und Patienten der Gruppe konservativ-failure. Der Großteil dieses Patientenguts hat ein Therapieversagen bis zum zehnten Tag nach Verletzung.

Betrachtet man die diversen Gründe der neun Patientinnen und Patienten mit Versagen der konservativen Therapie, fällt auf, dass drei dieser Patienten eine neu aufgetretene Blutung erleiden (zwei mit Verletzungsgrad größer gleich Grad III, einmal fehlende Daten zum Verletzungsgrad), während zwei eine anhaltende Blutung mit Hämatokrit-Abfall aufweisen (Grad II und Grad IV). Die restlichen vier Patienten müssen aufgrund eines abdominellen Kompartiment-Syndroms (Grad IV), einer Darmperforation (Grad II), einer Dialysepflicht (Grad IV) oder eines zweiten Erschütterungstraumas (Grad III) einer zweizeitigen operativen Therapie unterzogen werden.

3.1.4.5 Outcome

Tabelle 53: Überlebensrate succ. vs. fail.

	Gruppe			
	success		failure	
	Outcome		Outcome	
	gestorben	am Leben	gestorben	am Leben

Anzahl	2	80	0	9
Anzahl als Zeilen%	2,4%	97,6%	0,0%	100,0%

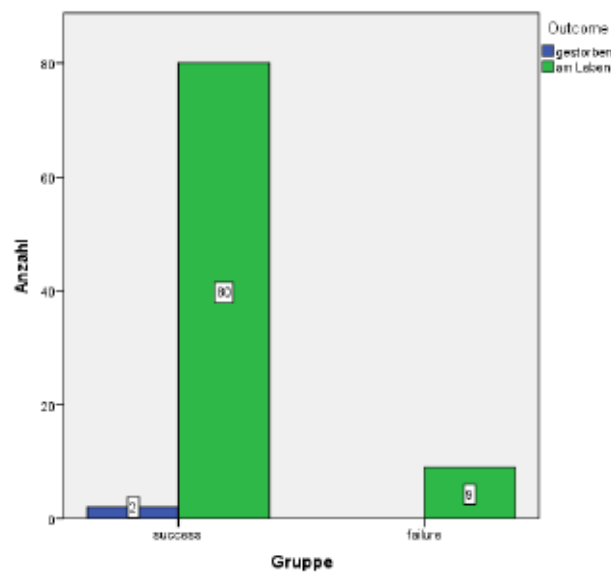


Abbildung 76: Überlebensrate succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Während alle Patientinnen und Patienten der Gruppe konservativ-failure überlebten, beträgt der Prozentsatz des Überlebens in der erfolgreichen konservativen Therapie 98 %.

3.1.4.6 Auswertung der CT-Bilder

3.1.4.6.1 Konventionelle CT und Einteilung nach AAST

3.1.4.6.1.1 Initial-CT

Tabelle 54: AAST bei Initial-CT succ. vs. fail.

Gruppe															
success								failure							
Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb
3	22	1	7	5	13	4	0	0	0	1	1	1	1	3	1
3,7%	26,8%	1,2%	8,5%	6,1%	15,9%	4,9%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	11,1%	11,1%	11,1%	33,3%	11,1%

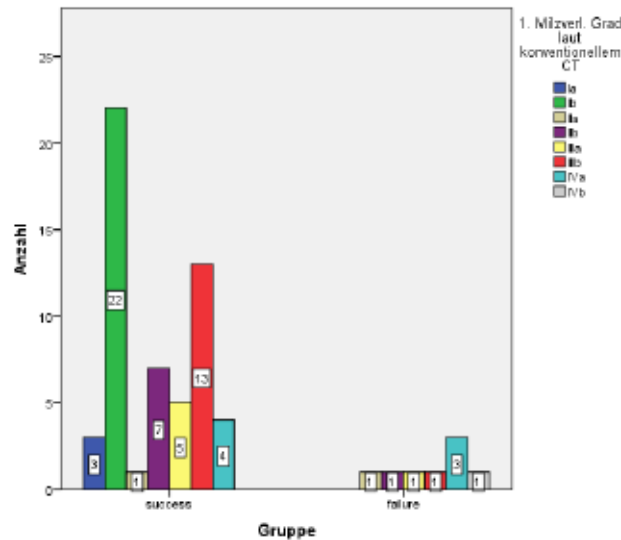


Abbildung 77: AAST bei Initial-CT succ. vs. fail. – Balkendiagramm

Die Angabe zur Initial-CT fehlt bei 27 Patientinnen und Patienten der Gruppe konservativ-success und bei einem Patienten der Gruppe konservativ-failure. In der Gruppe der erfolgreichen konservativen Therapie überwiegt Grad Ib der Verletzung mit 27 %, in der Gruppe der gescheiterten konservativen Therapie ist es Grad IVa mit 33 %.

3.1.4.6.1.2 Zweite CT

Tabelle 55: AAST bei zweiter CT succ. vs. fail.

Gruppe														
success								failure						
2. Milzverl. Grad								2. Milzverl. Grad						
Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV	IVa	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa
1	1	2	1	1	5	0	1	0	0	0	1	0	0	3
1,2%	1,2%	2,4%	1,2%	1,2%	6,1%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	0,0%	0,0%	33,3%

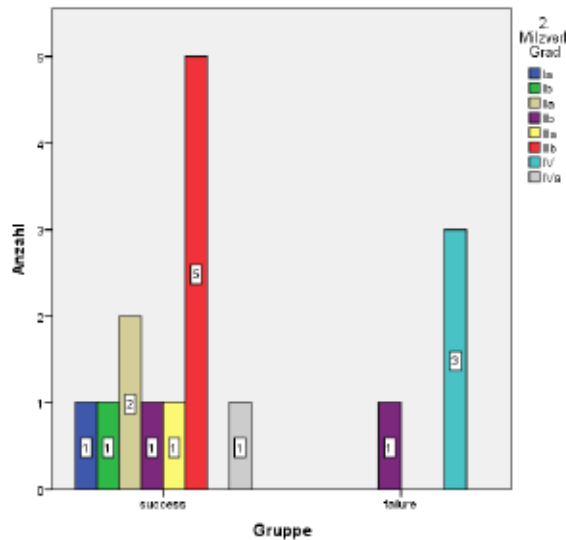


Abbildung 78: AAST bei zweiter CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Die Auswertung der zweiten CT fehlt bei 70 Patientinnen und Patienten der Gruppe konservativ-success und bei 5 Patienten der Gruppe konservativ-failure. In der erfolgreichen konservativen Therapie überwiegt der Verletzungsgrad IIIb mit 6 %, in der Gruppe der gescheiterten konservativen Therapie der Grad IVa mit 33 %.

3.1.4.6.2 Vitrea-CT

3.1.4.6.2.1 Initial-CT

Hierbei wird der Prozentanteil der Verletzung am Gesamtvolumen der Milz angegeben.

Tabelle 56: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail.

	Gruppe	
	success	failure
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	55	7
Fehlend	27	2
Minimum	,2	3,5
Perzentil 25	,8	12,4
Median	6,6	23,4
Perzentil 75	17,4	33,6
Maximum	97,0	48,7
Mittelwert	14,4	23,4
Standardabweichung	21,6	15,3

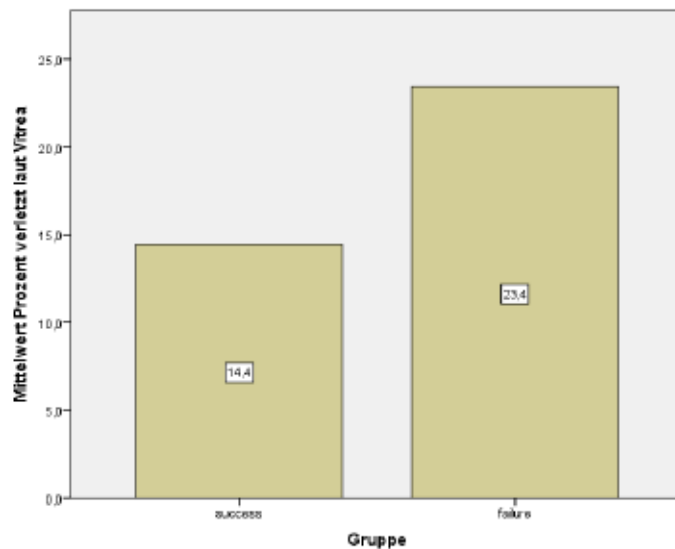


Abbildung 79: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm

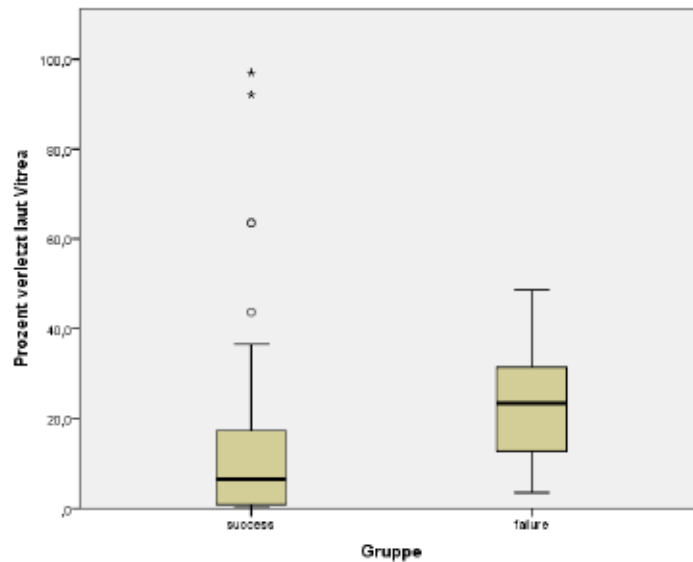


Abbildung 80: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT succ. vs. fail. - Boxplot

Fehlende Angaben zur Vitrea-CT gibt es bei 27 Patientinnen und Patienten der Gruppe NOM-success und bei 2 Patienten der Gruppe NOM-failure.

Der Mittelwert des Prozentsatzes der Verletzung ist in der gescheiterten konservativen Therapie höher als in der erfolgreichen konservativen Therapie (23,4 % versus 14,4 %). Das Minimum des Verletzungsausmaßes ist in der erfolgreichen konservativen Therapie mit 0,2 % am niedrigsten, jedoch ist auch das Maximum des Verletzungsausmaßes mit 97 % in dieser Gruppe am höchsten.

3.1.4.6.3 Zweite CT

Tabelle 57: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail.

	Gruppe	
	success	failure
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	13	2
Fehlend	69	7
Minimum	,0	2,3
Perzentil 25	5,4	2,3
Median	8,8	18,2
Perzentil 75	30,7	34,1
Maximum	88,9	34,1
Mittelwert	23,8	18,2
Standardabweichung	29,4	22,5

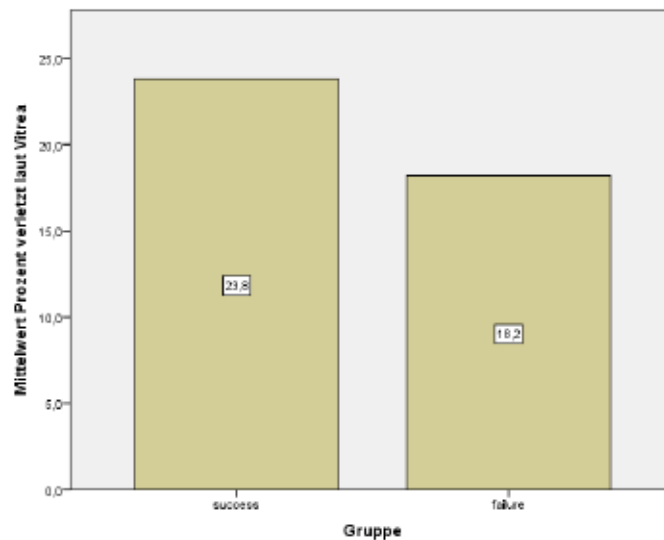


Abbildung 81: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail. - Balkendiagramm

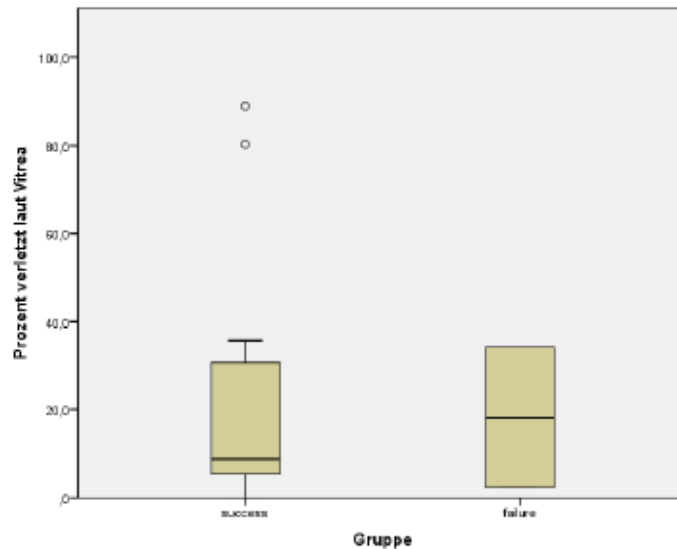


Abbildung 82: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT succ. vs. fail. - Boxplot

Bei 69 Patientinnen und Patienten der Gruppe NOM-success fehlt die Auswertung eines zweiten CT-Bildes, in der Gruppe NOM-failure sind es 7 Patienten, von welchen kein zweites CT-Bild angefertigt worden ist.

Der Mittelwert des Verletzungsausmaßes ist in der Gruppe mit erfolgreicher konservativer Therapie mit 23,8 % höher als in der Gruppe der gescheiterten konservativen Therapie mit 18,2 %. Das Minimum des Verletzungsausmaßes kann die Gruppe des erfolgreichen konservativen Managements mit <0,001 % aufweisen, diese Gruppe hat jedoch auch das größere Maximum der Verletzung mit 88,9 %.

3.1.4.7 Kontrastmittel-Blush

Tabelle 58: Kontrastmittel-Blush succ. vs. fail.

	Gruppe			
	success		failure	
	Kontrastmittel-Blush		Kontrastmittel-Blush	
	nein	ja	nein	ja
Anzahl	38	5	3	2
Anzahl als Zeilen%	88,4%	11,6%	60,0%	40,0%

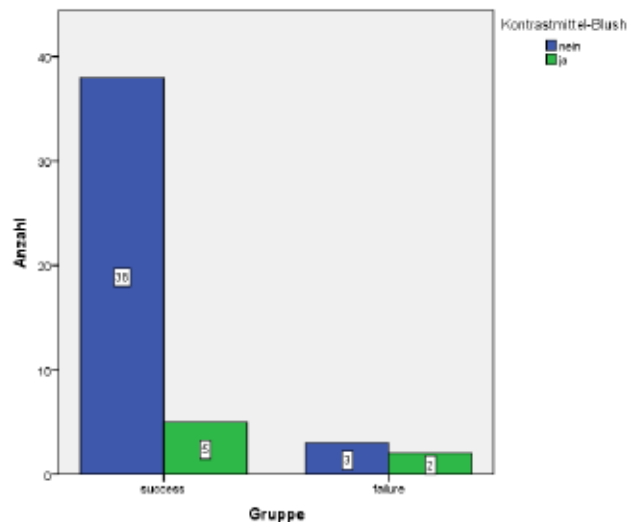


Abbildung 83: Kontrastmittel-Blush succ. vs. fail. - Balkendiagramm

Angaben zum Kontrastmittel-Blush liegen bei 43 Patientinnen und Patienten der success-Gruppe vor sowie bei 5 der failure-Gruppe.

Bei beiden Gruppen überwiegt das Fehlen des Kontrastmittel-Austrittes.

3.1.5 Operative Therapie

Für die folgende Auswertung werden die restlichen 49 der 140 Patientinnen und Patienten herangezogen, welche initial bereits einer operativen Therapie zugeführt worden sind. Bei 33 dieser 49 Patientinnen und Patienten ist eine Splenektomie im Sinne einer Teil- oder Totalresektion durchgeführt worden (Spl.). Bei den restlichen 16 Patientinnen und Patienten wurde eine Klebung oder Splenorrhaphie im Sinne einer operativen Erhaltung des Organs gemacht (Erh.).

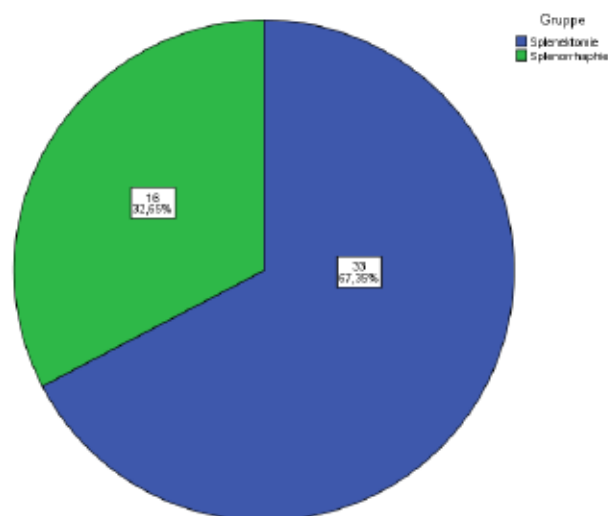


Abbildung 84: Operative Erhaltung vs. Entfernung der Milz - Tortendiagramm

3.1.5.1 Demographische Daten

3.1.5.1.1 Alter

Tabelle 59: Alter Spl. vs. Erh.

	Gruppe	
	Splenektomie	Splenorrhaphie
	Alter	Alter
Gültige Anzahl	33	16
Fehlend	0	0
Minimum	17	17
Perzentil 25	34	23
Median	45	28
Perzentil 75	73	33
Maximum	87	65
Mittelwert	50	31
Standardabweichung	22	12

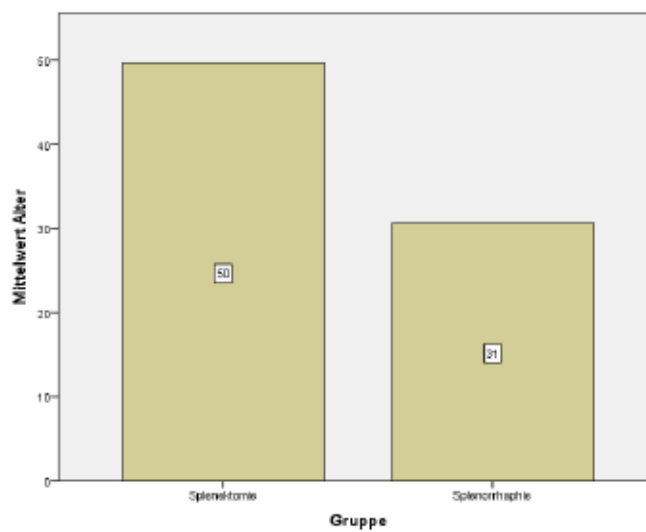


Abbildung 85: Alter Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

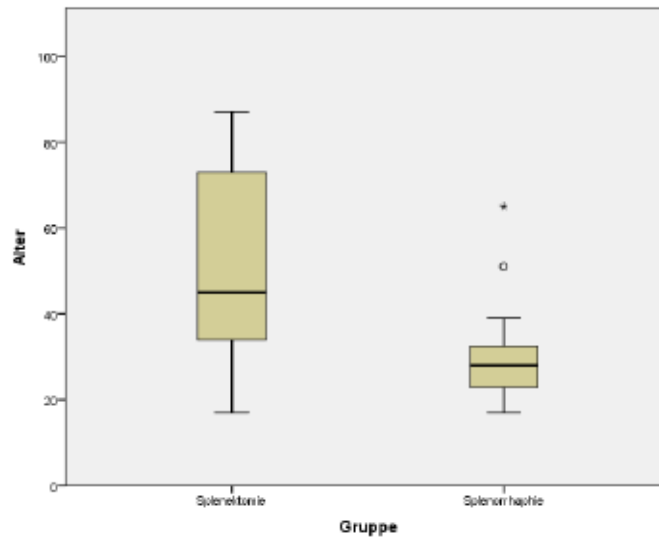


Abbildung 86: Alter Spl. vs. Erh. - Boxplot

Die Patientinnen und Patienten mit Splenektomie sind im Durchschnitt 50 Jahre alt, jene mit Splenorrhaphie sind im Durchschnitt mit 31 Jahren deutlich jünger.

3.1.5.1.2 Geschlecht

Tabelle 60: Geschlecht Spl. vs. Erh.

	Gruppe			
	Splenektomie		Splenorrhaphie	
	Geschlecht		Geschlecht	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
Anzahl	23	10	12	4
Anzahl als Zeilen%	69,7%	30,3%	75,0%	25,0%

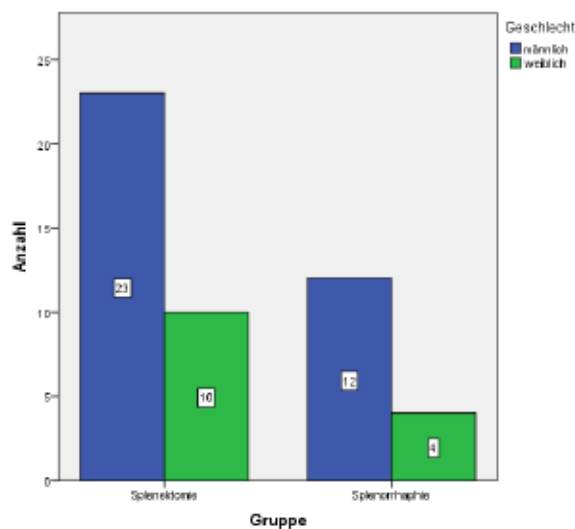


Abbildung 87: Geschlecht Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Beide operativen Gruppen weisen mehr männliche Patienten als weibliche Patientinnen auf.

3.1.5.2 Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen

3.1.5.2.1 Hergang der Verletzung

Tabelle 61: Verletzungshergang Spl. vs. Erh.

Gruppe													
Splenektomie							Splenorraphie						
Hergang der Verletzung							Hergang der Verletzung						
Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußg.	Sport	Auto	Moto	Sturz	Fahrrad	Angriff	Fußg.	Sport
9	0	13	2	0	0	9	8	4	1	0	0	0	3
27,3%	0,0%	39,4%	6,1%	0,0%	0,0%	27,3%	50,0%	25,0%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	18,8%

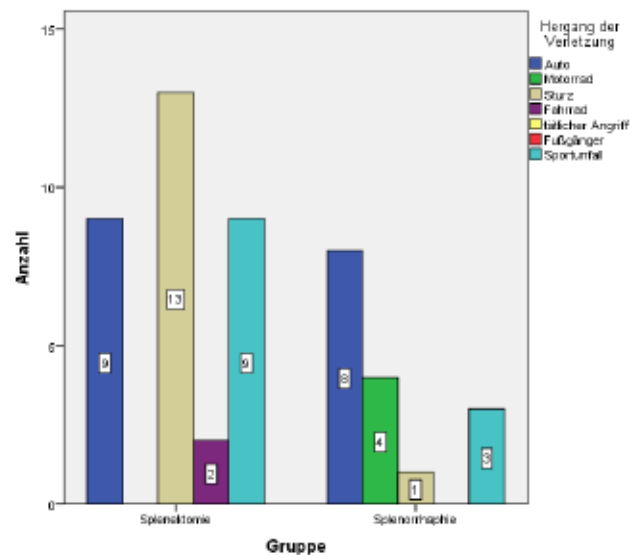


Abbildung 88: Verletzungshergang Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

In der Gruppe mit Splenektomie überwiegt der Sturz als Unfallursache mit 39,4 %, in der Gruppe mit Splenorraphie der Autounfall mit 50 %.

3.1.5.2.2 Begleitverletzungen

Tabelle 62: Begleitverletzungen Spl. vs. Erh.

	Gruppe			
	Splenektomie		Splenorraphie	
	Begleitverletzung		Begleitverletzung	
	nein	ja	nein	ja
Anzahl	1	32	2	14
Anzahl als Zeilen%	3,0%	97,0%	12,5%	87,5%

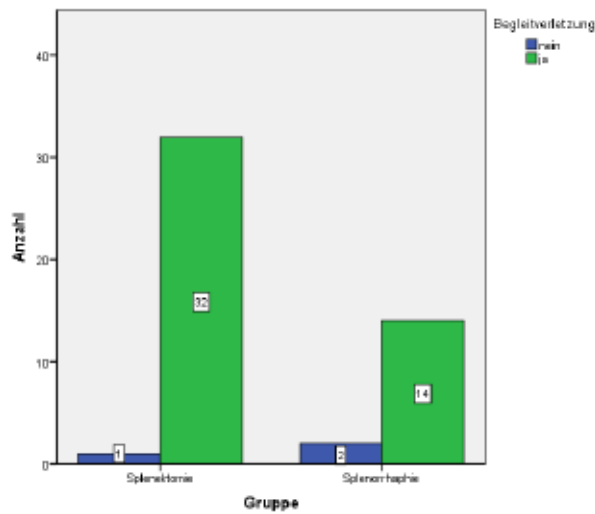


Abbildung 89: Begleitverletzungen Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Die Patientinnen und Patienten mit Entfernung der Milz weisen in 97 % der Fälle Begleitverletzungen auf, jene mit Splenorraphie in 87,5 % der Fälle.

3.1.5.3 Thromboseprophylaxe

Tabelle 63: Thromboseprophylaxe Spl. vs. Erh.

	Gruppe					
	Splenektomie			Splenorrhaphie		
	Thromboseprophylaxe			Thromboseprophylaxe		
	keine	TP < 24h	TP 24-48h	keine	TP < 24h	TP 24-48h
Anzahl	22	2	9	10	1	5
Anzahl als Zeilen%	66,7%	6,1%	27,3%	62,5%	6,3%	31,3%

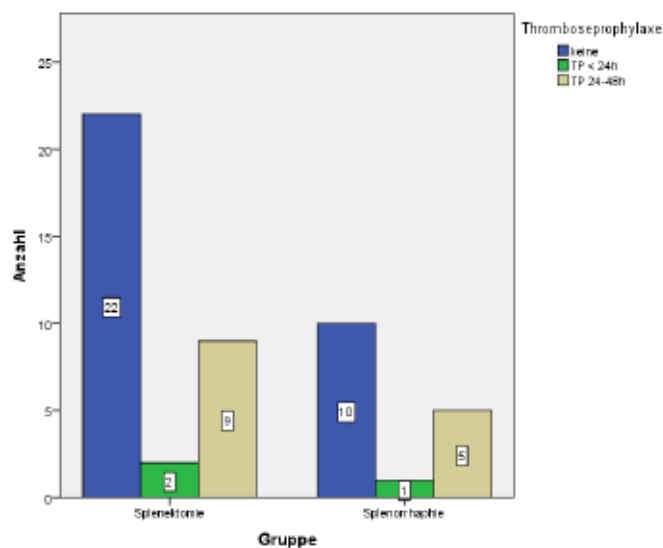


Abbildung 90: Thromboseprophylaxe Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Bei beiden operativen Möglichkeiten überwiegt der Anteil an Patientinnen und Patienten ohne Thromboseprophylaxe (66,7 % und 62,5 %).

3.1.5.4 Therapie

3.1.5.4.1 Laparoskopie versus Laparotomie

Tabelle 64: Laparoskopie vs. Laparotomie Spl. vs. Erh.

	Gruppe					
	Splenektomie			Splenorraphie		
	OP			OP		
	keine	Laparoskopie	Laparotomie	keine	Laparoskopie	Laparotomie
Anzahl	0	0	33	0	1	15
Anzahl als Zeilen%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	6,3%	93,8%

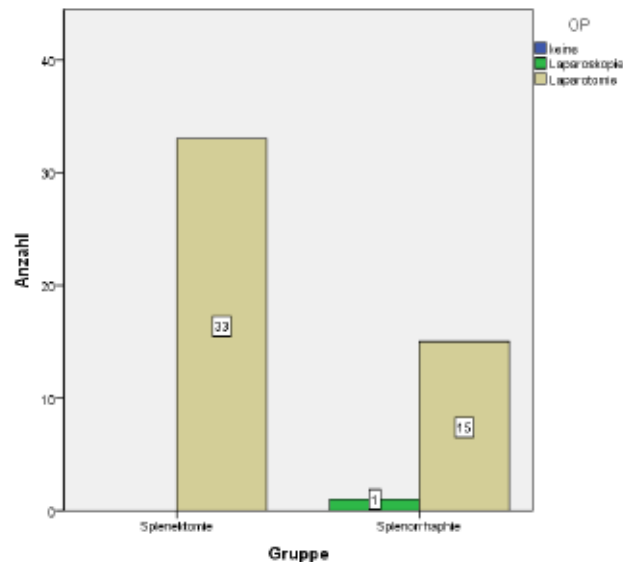


Abbildung 91: Laparoskopie vs. Laparotomie Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Patientinnen und Patienten mit Entfernung der Milz sind in 100 % der Fälle laparotomiert worden. Bei Durchführung einer Splenorraphie oder Klebung wurde diese in 94 % der Fälle ebenfalls mittels Laparotomie gemacht, lediglich in 6 % (1 Fall) mittels minimalinvasiver Laparoskopie.

3.1.5.4.2 Art der Operation

Tabelle 65: Art der Operation

Gruppe					
Splenektomie			Splenorraphie		
OP an der Milz			OP an der Milz		
Splenorrhaphie	Teilresektion	Totalresektion	Splenorrhaphie	Teillresektion	Totalresektion
0	0	33	16	0	0
0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%

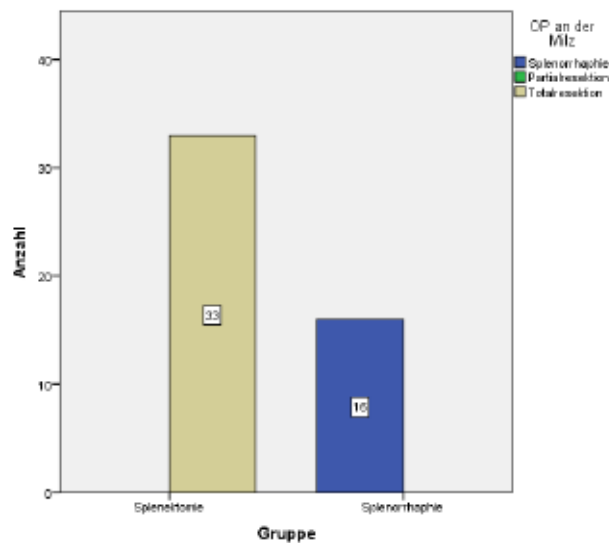


Abbildung 92: Art der Operation - Balkendiagramm

Ist eine Entfernung der Milz durchgeführt worden, war dies in 100 % der Fälle eine Totalresektion.

3.1.5.5 Outcome

Tabelle 66: Überlebensrate Spl. vs. Erh.

	Gruppe			
	Splenektomie		Splenorraphie	
	Outcome		Outcome	
	gestorben	am Leben	gestorben	am Leben
Anzahl	11	22	1	13
Anzahl als Zeilen%	33,3%	66,7%	7,1%	92,9%

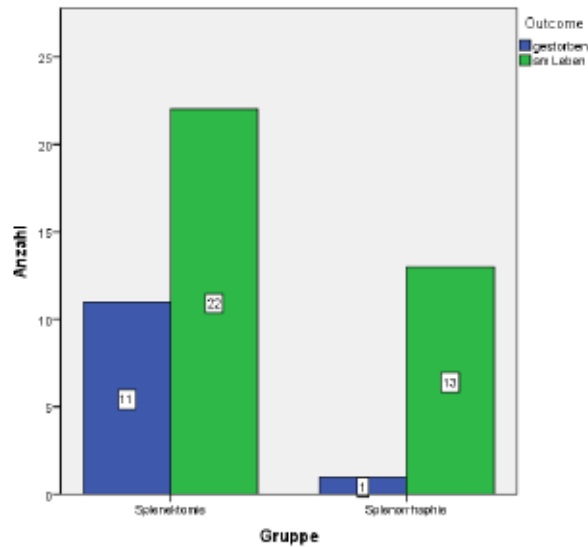


Abbildung 93: Überlebensrate Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie überlebten den Eingriff zu 93 %, jene mit Splenektomie zu 67 %.

3.1.5.6 Auswertung der CT-Bilder

3.1.5.6.1 Konventionelle CT und Einteilung nach AAST

3.1.5.6.1.1 Initial-CT

Tabelle 67: AAST bei Initial-CT Spl. vs. Erh.

Gruppe															
Splenektomie								Splenorrhaphie							
1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT								1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT							
Ib	Ila	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va	Ib	Ila	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va
0	0	2	3	4	4	1	2	1	1	3	1	1	3	0	0
0,0%	0,0%	6,1%	9,1%	12,1%	12,1%	3,0%	6,1%	6,3%	6,3%	18,8%	6,3%	6,3%	18,8%	0,0%	0,0%

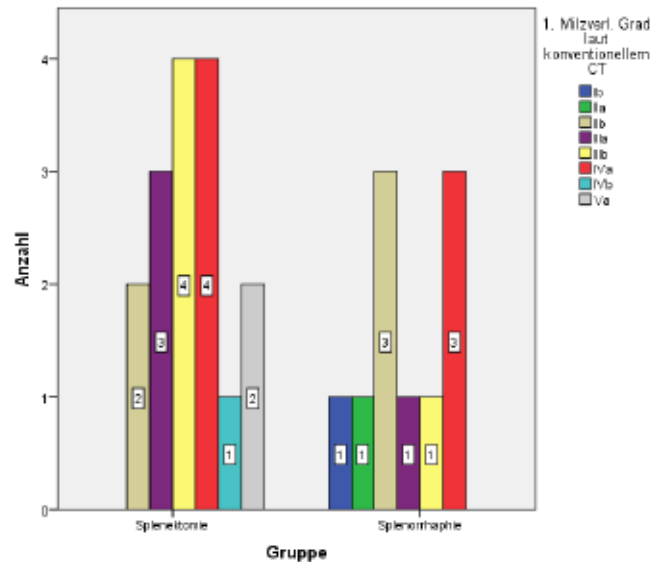


Abbildung 94: AAST bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Die Angaben zur Initial-CT fehlen bei 17 der 33 Patientinnen und Patienten mit Splenektomie und bei 6 der 16 Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie.

In beiden Gruppen existiert kein Grad Ia, bei Splenektomie auch kein Grad Ib und IIa. Die Splenorrhaphie hat auch keinen Grad IVb und Va. Patientinnen und Patienten der Gruppe Splenektomie haben überwiegend Grad IIIb und IVa-Verletzungen (12 %). Bei Splenorrhaphie überwiegen Grad IIb und IVa-Verletzungen (19 %).

3.1.5.6.1.2 Zweite CT

Tabelle 68: AAST bei zweiter CT Spl. vs. Erh.

Gruppe				
Splenektomie			Splenorrhaphie	
2. Milzverl. Grad			2. Milzverl. Grad	
Ib	IIIa	IIIb	Ib	IIIa
1	0	1	1	1
3,0%	0,0%	3,0%	6,3%	6,3%

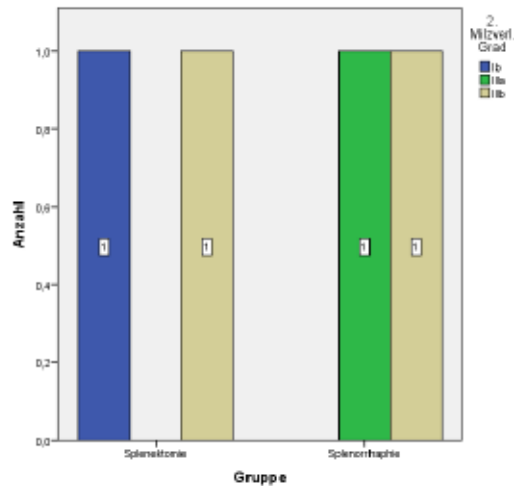


Abbildung 95: AAST bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Eine zweite CT haben lediglich 2 Patienten mit Splenektomie und 2 Patienten mit Splenorrhaphie. Splenektomie-Patientinnen und -Patienten haben entweder Grad Ib oder IIIb-Verletzungen, jene mit Splenorrhaphie entweder Grad Ib oder IIIa.

3.1.5.6.2 Vitrea –CT

3.1.5.6.2.1 Initial-CT

Hierbei wird der Prozentanteil der Verletzung am Gesamtvolumen der Milz angegeben.

Tabelle 69: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh.

	Gruppe	
	Splenektomie	Splenorrhaphie
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	16	10
Fehlend	17	6
Minimum	6,1	1,2
Perzentil 25	13,0	5,1
Median	27,1	17,3
Perzentil 75	51,7	32,4
Maximum	90,8	39,8
Mittelwert	32,2	18,4
Standardabweichung	25,0	14,2

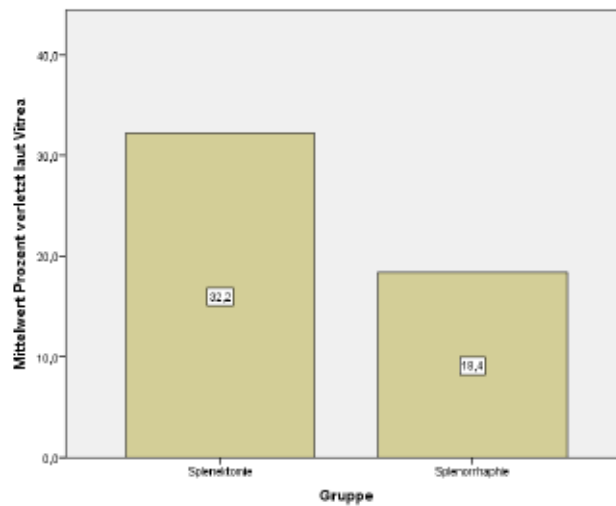


Abbildung 96: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

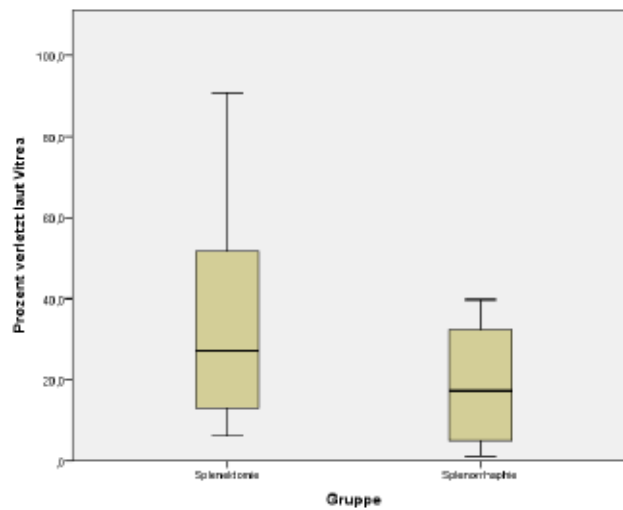


Abbildung 97: Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT Spl. vs. Erh. - Boxplot

Angaben zum Verletzungsausmaß nach Vitrea fehlen bei 17 Patientinnen und Patienten mit Splenektomie und bei 6 mit Splenorrhaphie.

Der Mittelwert des Verletzungsausmaßes ist bei Splenektomierten mit 32,2 % höher als bei Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie (18,4 %). Das Minimum des Verletzungsausmaßes ist bei Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie am kleinsten mit 1,2 % und das Maximum bei jenen mit Splenektomie am größten mit 90,8 %.

3.1.5.6.2.2 Zweite CT

Tabelle 70: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh.

	Gruppe	
	Splenektomie	Splenorrhaphie
	Prozent verletzt laut Vitrea	Prozent verletzt laut Vitrea
Gültige Anzahl	2	2
Fehlend	31	14
Minimum	,6	8,1
Perzentil 25	,6	8,1
Median	7,5	15,1
Perzentil 75	14,3	22,1
Maximum	14,3	22,1
Mittelwert	7,5	15,1
Standardabweichung	9,7	9,9

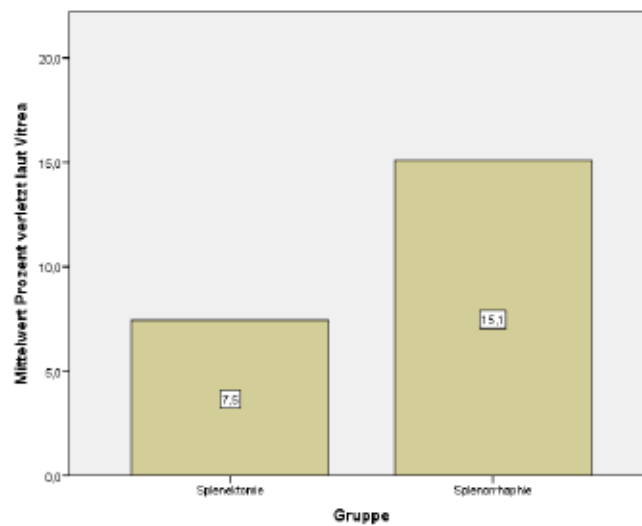


Abbildung 98: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

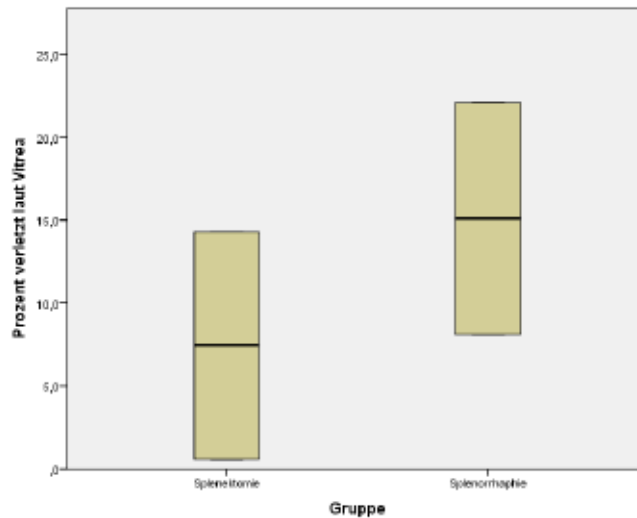


Abbildung 99: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT Spl. vs. Erh. - Boxplot

Angaben zum zweiten CT-Bild gibt es in beiden Gruppen bei lediglich 2 Patienten. Der Mittelwert des Prozentsatzes der Verletzung liegt bei Splenektomierten bei 7,5 % und bei Patientinnen und Patienten mit Splenorraphie bei 15,1 %.

3.1.5.7 Kontrastmittel-Blush

Tabelle 71: Kontrastmittel-Blush Spl. vs. Erh.

	Gruppe			
	Splenektomie		Splenorrhaphie	
	Kontrastmittel-Blush		Kontrastmittel-Blush	
	nein	ja	nein	ja
Anzahl	7	6	7	3
Anzahl als Zeilen%	53,8%	46,2%	70,0%	30,0%

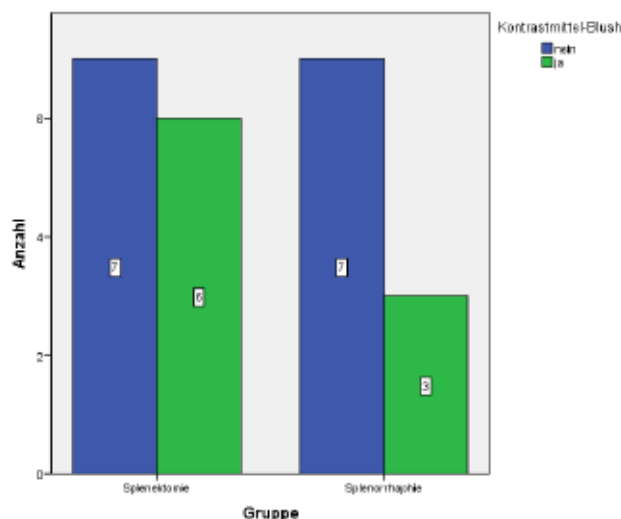


Abbildung 100: Kontrastmittel-Blush Spl. vs. Erh. - Balkendiagramm

Angaben zum Kontrastmittel-Blush liegen bei 13 der 33 Patientinnen und Patienten mit Splenektomie und bei 10 der 16 Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie vor.

Bei beiden Gruppen überwiegt das Fehlen des Kontrastmittel-Blushes (54 % bei Splenektomie und 70 % bei Splenorrhaphie).

3.2 Tests zur statistischen Signifikanz

3.2.1 Demographische Daten

3.2.1.1 Alter – quantitativ

Tabelle 72: Zusammenfassung Alter

	Gruppe	Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Alter	konservativ	82	100,0%	0	0,0%	82	100,0%
	operativ	58	100,0%	0	0,0%	58	100,0%

3.2.1.1.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

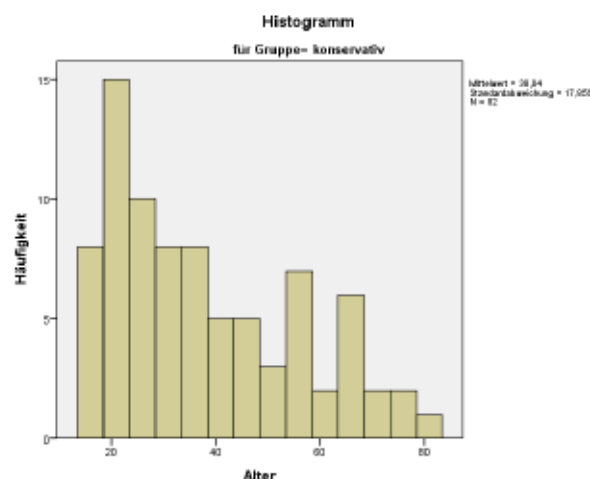


Abbildung 101: Histogramm Alter kons.

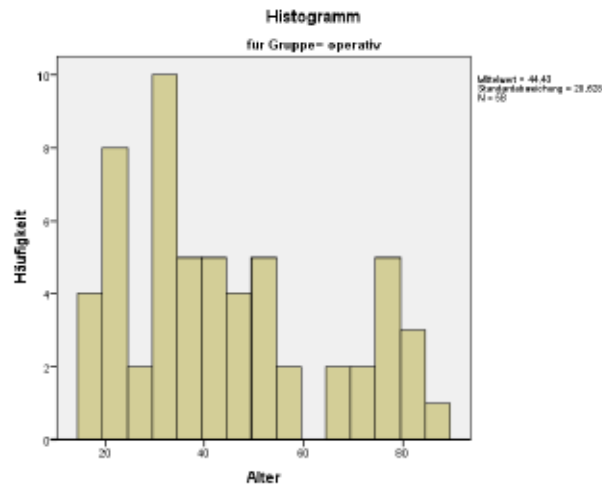


Abbildung 102: Histogramm Alter oper.

Tabelle 73: Tests auf Normalverteilung Alter

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Alter	konservativ	,149	82	,000	,914	82	,000
	operativ	,110	58	,080	,917	58	,001

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.1.1.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 74: Ränge Alter

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Alter	konservativ	82	65,13	5340,50
	operativ	58	78,09	4529,50
Gesamtsumme		140		

Teststatistiken ^a	
	Alter
Mann-Whitney-U-Test	1937,500
Wilcoxon-W	5340,500
U	-1,864
Asymp. Sig. (2-seitig)	,062
a. Gruppierungsvariable: Gruppe	

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Alter.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,062) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozenze der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 38,04 Jahre, Standardabweichung 17,855) und operativer Therapie (Mittelwert 44,43 Jahre, Standardabweichung 20,528) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.1.2 Geschlecht – qualitativ

Tabelle 75: Zusammenfassung Geschlecht

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Geschlecht * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.1.2.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 76: Chi-Quadrat-Tests Geschlecht

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	1,579 ^a	1	,209		
Kontinuitätskorrektur ^b	1,132	1	,287		
Likelihood-Quotient	1,566	1	,211		
Exakter Test nach Fisher				,249	,144
Zusammenhang linear-mit-linear	1,568	1	,211		
Anzahl der gültigen Fälle	140				

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 15,74.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Geschlecht.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,209) nach Pearson-Chi-Quadrat, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.1.2.2 Kreuztabelle

Tabelle 77: Kreuztabelle Geschlecht/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Geschlecht	männlich	Anzahl	63	39	102
		% in Gruppe	76,8%	67,2%	72,9%
	weiblich	Anzahl	19	19	38
		% in Gruppe	23,2%	32,8%	27,1%
Gesamtsumme		Anzahl	82	58	140
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.2 Hergang der Verletzung und Begleitverletzungen

3.2.2.1 Hergang der Verletzung – qualitativ

Tabelle 78: Zusammenfassung Verletzungshergang

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Hergang der Verletzung * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.2.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 79: Chi-Quadrat-Tests Verletzungshergang

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	19,796 ^a	6	,003
Likelihood-Quotient	22,899	6	,001
Zusammenhang linear-mit-linear	5,533	1	,019
Anzahl der gültigen Fälle	140		

a. 6 Zellen (42,9%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist ,83.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Hergang der Verletzung.

Da 6 Zellen die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweisen, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.2.2.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 80: Kreuztabelle Verletzungshergang/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Hergang der Verletzung	Auto	Anzahl	36	20	56
		% in Gruppe	43,9%	34,5%	40,0%
	Motorrad	Anzahl	13	4	17
		% in Gruppe	15,9%	6,9%	12,1%
	Sturz	Anzahl	17	16	33
		% in Gruppe	20,7%	27,6%	23,6%

Fahrrad	Anzahl	3	2	5
	% in Gruppe	3,7%	3,4%	3,6%
tätlicher Angriff	Anzahl	2	0	2
	% in Gruppe	2,4%	0,0%	1,4%
Fußgänger	Anzahl	6	0	6
	% in Gruppe	7,3%	0,0%	4,3%
Sportunfall	Anzahl	5	16	21
	% in Gruppe	6,1%	27,6%	15,0%
Gesamtsumme	Anzahl	82	58	140
	% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.2.2 Begleitverletzungen – qualitativ

Tabelle 81: Zusammenfassung Begleitverletzungen

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Begleitverletzung * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.2.2.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 82: Chi-Quadrat-Tests Begleitverletzungen

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	,126 ^a	1	,722		
Kontinuitätskorrektur ^b	,001	1	,971		
Likelihood-Quotient	,128	1	,721		
Exakter Test nach Fisher				1,000	,492
Zusammenhang linear-mit-linear	,125	1	,723		
Anzahl der gültigen Fälle	140				

a. 1 Zelle (25,0%) hat die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 4,56.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in den Begleitverletzungen.

Da eine Zelle die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweist, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Allerdings kann der Exakte Test nach Fisher gelesen werden.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (1,000) nach Fisher, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.2.2 Kreuztabelle

Tabelle 83: Kreuztabelle Begleitverletzungen/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Begleitverletzung	nein	Anzahl	7	4	11
		% in Gruppe	8,5%	6,9%	7,9%
	ja	Anzahl	75	54	129
		% in Gruppe	91,5%	93,1%	92,1%
Gesamtsumme	Anzahl		82	58	140
	% in Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%

3.2.3 Thromboseprophylaxe – qualitativ

Tabelle 84: Zusammenfassung Thromboseprophylaxe

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Thromboseprophylaxe * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.3.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 85: Chi-Quadrat-Tests Thromboseprophylaxe

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	5,512 ^a	2	,064
Likelihood-Quotient	5,568	2	,062
Zusammenhang linear-mit-linear	3,538	1	,060
Anzahl der gültigen Fälle	140		

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 11,60.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Thromboseprophylaxe.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,064) nach Pearson-Chi-Quadrat, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.3.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 86: Kreuztabelle Thromboseprophylaxe/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Thromboseprophylaxe	keine	Anzahl	32	34	66
		% in Gruppe	39,0%	58,6%	47,1%
	TP <24h	Anzahl	20	8	28
		% in Gruppe	24,4%	13,8%	20,0%
	TP 24-48h	Anzahl	30	16	46
		% in Gruppe	36,6%	27,6%	32,9%
Gesamtsumme		Anzahl	82	58	140
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.3.1.3 Erweitert

Wird lediglich differenziert, ob überhaupt eine Thromboseprophylaxe gegeben wurde oder nicht (ohne den Zeitpunkt zu berücksichtigen), ergibt sich folgende Auswertung.

Tabelle 87: Zusammenfassung Thromboseprophylaxe erweitert

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Thromboseprophylaxe * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.3.1.3.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 88: Chi-Quadrat-Tests Thromboseprophylaxe erweitert

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	5,235 ^a	1	,022		
Kontinuitätskorrektur ^b	4,478	1	,034		
Likelihood-Quotient	5,259	1	,022		
Exakter Test nach Fisher				,026	,017
Zusammenhang linear-mit-linear	5,198	1	,023		
Anzahl der gültigen Fälle	140				

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 27,34.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Thromboseprophylaxe.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (0,022) nach Pearson-Chi-Quadrat, somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen.

→ Die Prozen-te der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich statistisch signifikant.

3.2.3.1.3.2 Kreuztabelle

Tabelle 89: Kreuztabelle Thromboseprophylaxe/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Thromboseprophylaxe	nein	Anzahl	32	34	66
		% in Gruppe	39,0%	58,6%	47,1%
	ja	Anzahl	50	24	74
		% in Gruppe	61,0%	41,4%	52,9%
Gesamtsumme		Anzahl	82	58	140
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.4 Therapie

3.2.4.1 Laparoskopie versus Laparotomie – qualitativ

Tabelle 90: Zusammenfassung Laparoskopie vs. Laparotomie

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
OP * Gruppe	134	95,7%	6	4,3%	140	100,0%

3.2.4.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 91: Chi-Quadrat-Tests Laparoskopie vs. Laparotomie

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	134,000 ^a	2	,000
Likelihood-Quotient	178,990	2	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	131,963	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	134		

a. 2 Zellen (33,3%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist ,39.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Laparoskopie oder Laparotomie.

Da 2 Zellen die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweisen, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.2.4.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 92: Kreuztabelle Laparoskopie vs. Laparotomie/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
OP	keine	Anzahl	82	0	82
		% in Gruppe	100,0%	0,0%	61,2%
Laparoskopie		Anzahl	0	1	1
		% in Gruppe	0,0%	1,9%	0,7%
Laparotomie		Anzahl	0	51	51
		% in Gruppe	0,0%	98,1%	38,1%

Gesamtsumme	Anzahl	82	52	134
	% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.4.2 Art der Operation – qualitativ

Tabelle 93: Zusammenfassung Art der Operation

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
OP an der Milz * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.4.2.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 94: Chi-Quadrat-Tests Art der Operation

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	140,000 ^a	3	,000
Likelihood-Quotient	189,947	3	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	108,594	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	140		

a. 2 Zellen (25,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 1,24.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Art der Operation.

Da 2 Zellen die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweisen, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.2.4.2.2 Kreuztabelle

Tabelle 95: Kreuztabelle Art der Operation/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
OP an der Milz	0	Anzahl	82	0	82
		% in Gruppe	100,0%	0,0%	58,6%
Splenorraphie		Anzahl	0	19	19
		% in Gruppe	0,0%	32,8%	13,6%
Teilresektion		Anzahl	0	3	3
		% in Gruppe	0,0%	5,2%	2,1%
Totalresektion		Anzahl	0	36	36
		% in Gruppe	0,0%	62,1%	25,7%
Gesamtsumme		Anzahl	82	58	140
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.5 Outcome – qualitativ

Tabelle 96: Zusammenfassung Überlebensrate

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Outcome * Gruppe	138	98,6%	2	1,4%	140	100,0%

3.2.5.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 97: Chi-Quadrat-Tests Überlebensrate

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	13,163 ^a	1	,000		
Kontinuitätskorrektur ^b	11,162	1	,001		
Likelihood-Quotient	13,601	1	,000		
Exakter Test nach Fisher				,000	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	13,068	1	,000		
Anzahl der gültigen Fälle	138				

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 5,68.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Outcome.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001) nach Pearson-Chi-Quadrat, somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich statistisch signifikant.

3.2.5.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 98: Kreuztabelle Überlebensrate/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Outcome	verstorben	Anzahl	2	12	14
		% in Gruppe	2,4%	21,4%	10,1%
	am Leben	Anzahl	80	44	124
		% in Gruppe	97,6%	78,6%	89,9%
Gesamtsumme		Anzahl	82	56	138
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.6 Tage des Krankenhausaufenthaltes

3.2.6.1 Tage des gesamten Krankenhausaufenthaltes – quantitativ

Tabelle 99: Zusammenfassung Tage des Krankenhausaufenthaltes

		Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
TageKHgesamt	konservativ	78	95,1%	4	4,9%	82	100,0%
	operativ	54	93,1%	4	6,9%	58	100,0%

3.2.6.1.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

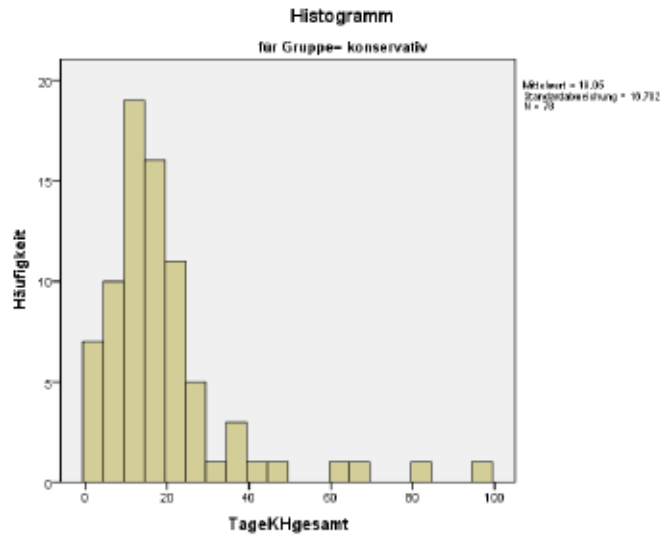


Abbildung 103: Histogramm Tage des Krankenhausaufenthaltes kons.

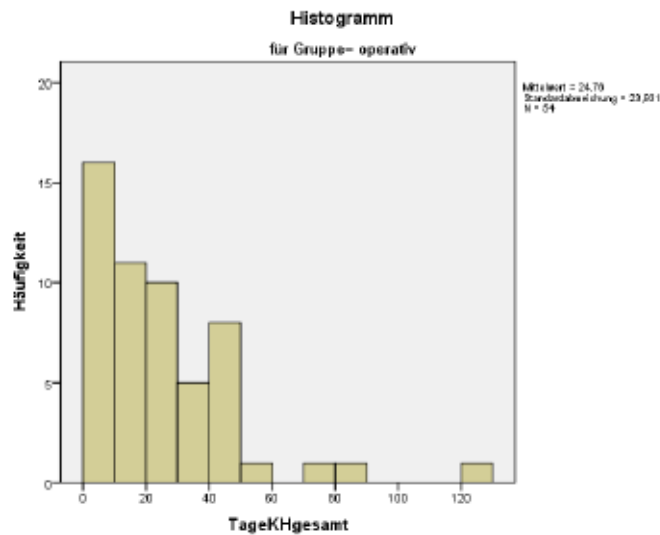


Abbildung 104: Histogramm Tage des Krankenhausaufenthaltes oper.

Tabelle 100: Tests auf Normalverteilung Tage des Krankenhausaufenthaltes

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
TageKHgesamt	konservativ	,191	78	,000	,743	78	,000
	operativ	,163	54	,001	,811	54	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung

unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 ($<0,001$), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.6.1.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 101: Ränge Tage des Krankenhausaufenthaltes

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
TageKHgesamt	konservativ	78	63,67	4966,50
	operativ	54	70,58	3811,50
	Gesamtsumme	132		

Teststatistiken^a

	TageKHgesamt
Mann-Whitney-U-Test	1885,500
Wilcoxon-W	4966,500
U	-1,021
Asymp. Sig. (2-seitig)	,307

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Krankenhausaufenthalt.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,307) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

- Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 19,05 Tage, Standardabweichung 16,702) und operativer Therapie (Mittelwert 24,76 Tage, Standardabweichung 23,931) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.6.2 Tage auf Intensivstation – quantitativ

Tabelle 102: Zusammenfassung Tage auf Intensivstation

		Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Tage auf Intensiv	konservativ	79	96,3%	3	3,7%	82	100,0%
	operativ	54	93,1%	4	6,9%	58	100,0%

3.2.6.2.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

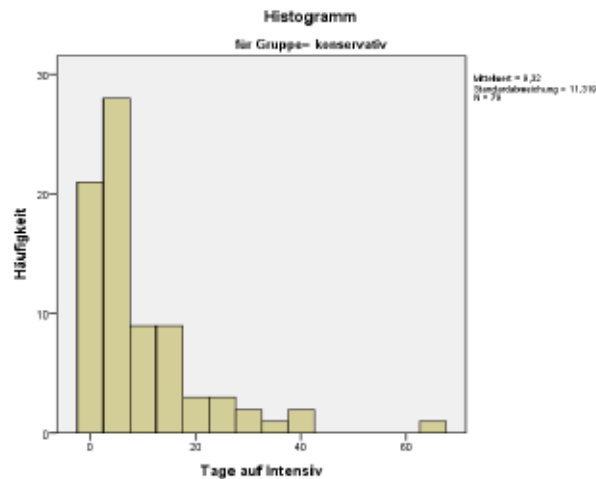


Abbildung 105: Histogramm Tage auf Intensivstation kons.

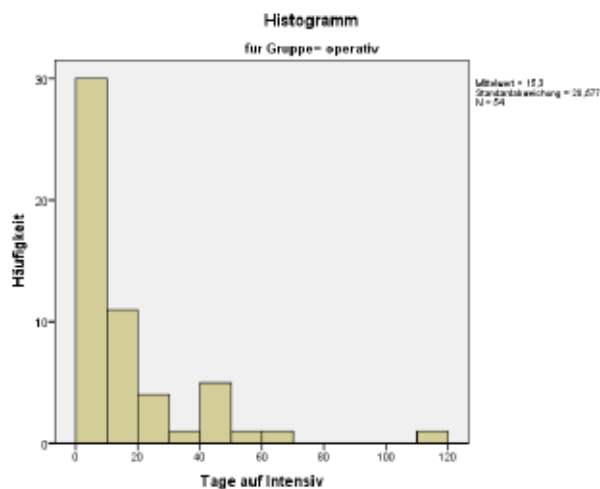


Abbildung 106: Histogramm Tage auf Intensivstation oper.

Tabelle 103: Tests auf Normalverteilung Tage auf Intensivstation

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Tage auf Intensiv	konservativ	,223	79	,000	,751	79	,000
	operativ	,229	54	,000	,692	54	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.6.2.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 104: Ränge Tage auf Intensivstation

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Tage auf Intensiv	konservativ	79	62,87	4966,50
	operativ	54	73,05	3944,50
	Gesamtsumme	133		

Teststatistiken^a

	Tage auf Intensiv
Mann-Whitney-U-Test	1806,500
Wilcoxon-W	4966,500
U	-1,499
Asymp. Sig. (2-seitig)	,134

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Aufenthalt auf Intensivstation.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,134) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozenzte der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 9,32 Tage, Standardabweichung 11,319) und operativer Therapie (Mittelwert 15,30 Tage, Standardabweichung 20,577) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.6.3 Tage auf Allgemeinstation – quantitativ

Tabelle 105: Zusammenfassung Tage auf Allgemeinstation

	Gruppe	Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Tage auf AG-Station	konservativ	78	95,1%	4	4,9%	82	100,0%
	operativ	54	93,1%	4	6,9%	58	100,0%

3.2.6.3.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

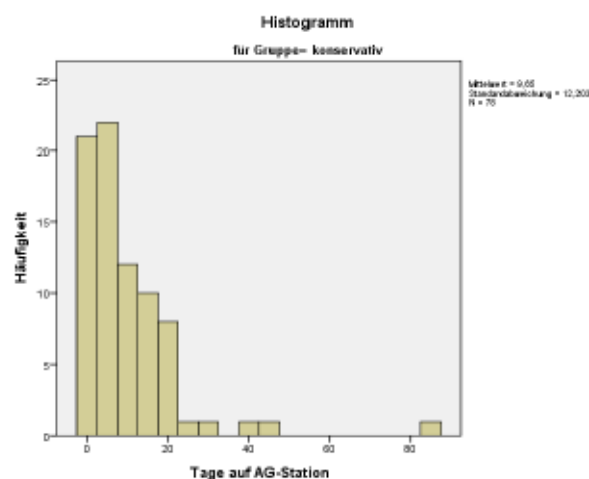


Abbildung 107: Histogramm Tage auf Allgemeinstation kons.

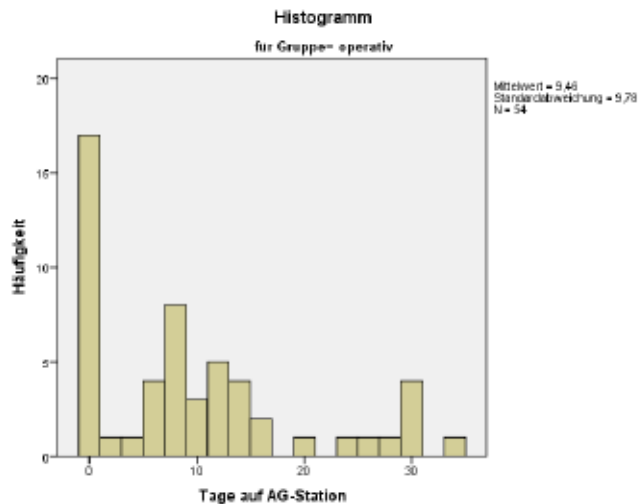


Abbildung 108: Histogramm Tage auf Allgemeinstation oper.

Tabelle 106: Tests auf Normalverteilung Tage auf Allgemeinstation

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Tage auf AG-Station	konservativ	,214	78	,000	,685	78	,000
	operativ	,167	54	,001	,850	54	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.6.3.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 107: Ränge Tage auf Allgemeinstation

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Tage auf AG-Station	konservativ	78	66,35	5175,00

	operativ	54	66,72	3603,00
	Gesamtsumme	132		

	Tage auf AG-Station
Mann-Whitney-U-Test	2094,000
Wilcoxon-W	5175,000
U	-,056
Asymp. Sig. (2-seitig)	,955

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Aufenthalt auf Allgemeinstation.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,955) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozenz der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 9,65 Tage, Standardabweichung 12,203) und operativer Therapie (Mittelwert 9,46 Tage, Standardabweichung 9,780) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.7 Auswertung der CT-Bilder

3.2.7.1 Konventionelle CT und Einteilung nach AAST

3.2.7.1.1 Initial-CT – qualitativ

Tabelle 108: Zusammenfassung AAST bei Initial-CT

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.7.1.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 109: Chi-Quadrat-Tests AAST bei Initial-CT

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	28,638 ^a	9	,001
Likelihood-Quotient	35,118	9	,000
Anzahl der gültigen Fälle	140		

a. 9 Zellen (45,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist ,83.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Graduierung nach AAST (Initial-CT).

Da 9 Zellen die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweisen, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.2.7.1.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 110: Kreuztabelle AAST bei Initial-CT/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
1. Milzverl. Grad laut konventionellem CT	fehlend	Anzahl	27	24	51
		% in Gruppe	32,9%	41,4%	36,4%
	Ia	Anzahl	3	0	3
		% in Gruppe	3,7%	0,0%	2,1%
	Ib	Anzahl	22	1	23
		% in Gruppe	26,8%	1,7%	16,4%
	IIa	Anzahl	1	2	3
		% in Gruppe	1,2%	3,4%	2,1%
	IIb	Anzahl	7	6	13
		% in Gruppe	8,5%	10,3%	9,3%
	IIIa	Anzahl	5	5	10
		% in Gruppe	6,1%	8,6%	7,1%
	IIIb	Anzahl	13	6	19
		% in Gruppe	15,9%	10,3%	13,6%
	IVa	Anzahl	4	10	14
		% in Gruppe	4,9%	17,2%	10,0%
IVb	Anzahl	0	2	2	
	% in Gruppe	0,0%	3,4%	1,4%	

	Va	Anzahl	0	2	2
		% in Gruppe	0,0%	3,4%	1,4%
Gesamtsumme		Anzahl	82	58	140
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.7.1.2 Zweite CT – qualitativ

Tabelle 111: Zusammenfassung AAST bei zweiter CT

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
2. Milzverl. Grad * Gruppe	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

3.2.7.1.2.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 112: Chi-Quadrat-Tests AAST bei zweiter CT

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	7,732 ^a	8	,460
Likelihood-Quotient	10,247	8	,248
Anzahl der gültigen Fälle	140		

a. 16 Zellen (88,9%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist ,41.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht in der Graduierung nach AAST (Zweite CT).

Da 16 Zellen die erwartete Anzahl von weniger als 5 aufweisen, kann der Chi-Quadrat-Test nicht interpretiert werden, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.2.7.1.2.2 Kreuztabelle

Tabelle 113: Kreuztabelle AAST bei zweiter CT/Gruppe

		Gruppe		Gesamtsumme
		konservativ	operativ	
2. Milzverl. Grad	Anzahl	70	50	120
	% in Gruppe	85,4%	86,2%	85,7%
1a	Anzahl	1	0	1
	% in Gruppe	1,2%	0,0%	0,7%

Ib	Anzahl	1	1	2
	% in Gruppe	1,2%	1,7%	1,4%
IIa	Anzahl	2	0	2
	% in Gruppe	2,4%	0,0%	1,4%
IIIb	Anzahl	1	1	2
	% in Gruppe	1,2%	1,7%	1,4%
IIIa	Anzahl	1	1	2
	% in Gruppe	1,2%	1,7%	1,4%
IIIb	Anzahl	5	2	7
	% in Gruppe	6,1%	3,4%	5,0%
IV	Anzahl	0	3	3
	% in Gruppe	0,0%	5,2%	2,1%
IVa	Anzahl	1	0	1
	% in Gruppe	1,2%	0,0%	0,7%
Gesamtsumme	Anzahl	82	58	140
	% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.2.7.2 Vitrea-CT

3.2.7.2.1 Initial-CT – quantitativ

Tabelle 114: Zusammenfassung Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT

	Gruppe	Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	55	67,1%	27	32,9%	82	100,0%
	operativ	33	56,9%	25	43,1%	58	100,0%

3.2.7.2.1.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

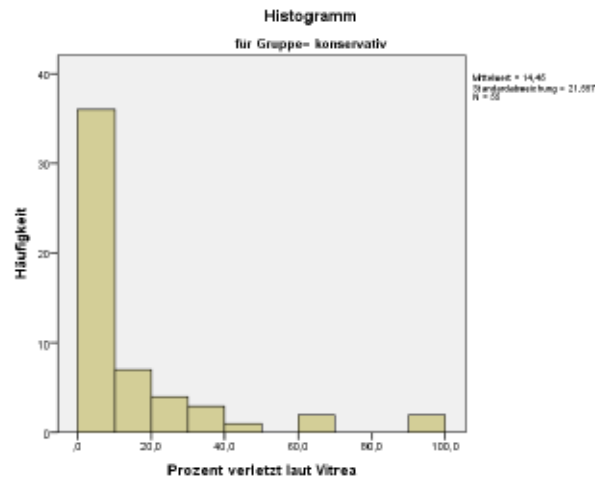


Abbildung 109: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT kons.

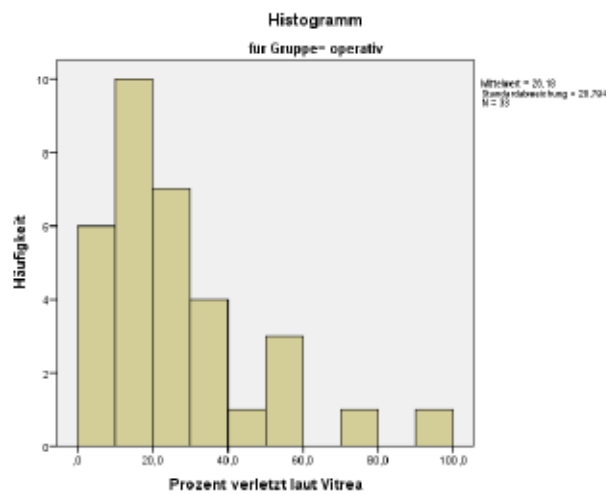


Abbildung 110: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT oper.

Tabelle 115: Tests auf Normalverteilung Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	,254	55	,000	,672	55	,000
	operativ	,137	33	,118	,891	33	,003

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (0,003), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.7.2.1.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 116: Ränge Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	55	36,53	2009,00
	operativ	33	57,79	1907,00
	Gesamtsumme	88		

Teststatistiken^a

	Prozent verletzt laut Vitrea
Mann-Whitney-U-Test	469,000
Wilcoxon-W	2009,000
U	-3,780
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Verletzungsausmaß nach Vitrea (Initial-CT).

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (<0,001) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen.

- Die Prozenz der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 14,445 %, Standardabweichung 21,5568) und operativer Therapie (Mittelwert 26,176 %, Standardabweichung 20,7935) unterscheiden sich statistisch signifikant.

3.2.7.2.2 Zweite CT – quantitativ

Tabelle 117: Zusammenfassung Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT

	Gruppe	Fälle					
		Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
		H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	13	15,9%	69	84,1%	82	100,0%
	operativ	6	10,3%	52	89,7%	58	100,0%

3.2.7.2.2.1 Test auf Normalverteilung

Nullhypothese: Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung.

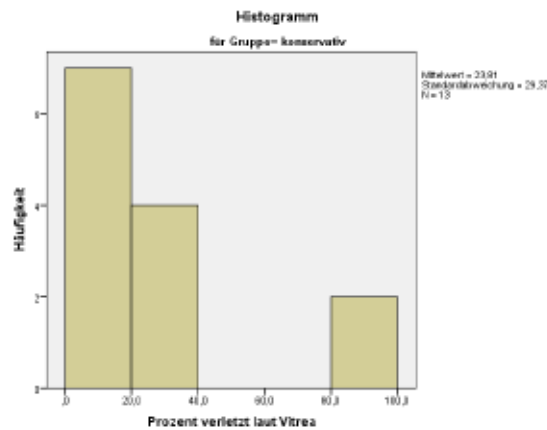


Abbildung 111: Histogramm Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT kons.

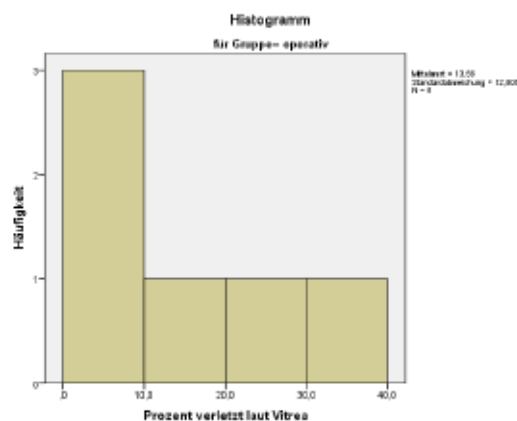


Abbildung 112: Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT oper.

Tabelle 118: Tests auf Normalverteilung Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT

	Gruppe	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	,234	13	,050	,768	13	,003
	operativ	,166	6	,200	,932	6	,596

*. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.
a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe konservativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (0,003), somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich von einer Normalverteilung und nicht-parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen.

- Shapiro-Wilk-Test für Gruppe operativ:

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,596), somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen. Die beobachtete Verteilung unterscheidet sich nicht von einer Normalverteilung und parametrische Testverfahren werden zur Auswertung herangezogen. Dennoch ist eine der beiden Stichproben nicht normalverteilt (Gruppe konservativ), sodass dennoch nicht-parametrische Testverfahren herangezogen werden (Mann-Whitney-U-Test).

3.2.7.2.2 Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 119: Ränge Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT

	Gruppe	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Prozent verletzt laut Vitrea	konservativ	13	10,23	133,00
	operativ	6	9,50	57,00
	Gesamtsumme	19		

Teststatistiken^a

	Prozent verletzt laut Vitrea
Mann-Whitney-U-Test	36,000
Wilcoxon-W	57,000
U	-,263
Asymp. Sig. (2-seitig)	,792

Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,831 ^b
----------------------------------	-------------------

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Verletzungsausmaß nach Vitrea (Zweite CT).

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist größer gleich 0,05 (0,792) nach Mann-Whitney-U, somit ist das Testergebnis nicht statistisch signifikant und die Nullhypothese wird nicht verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer (Mittelwert 23,808 %, Standardabweichung 29,37) und operativer Therapie (Mittelwert 13,583 %, Standardabweichung 12,8057) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant.

3.2.8 Kontrastmittel-Blush – qualitativ

Tabelle 120: Zusammenfassung Kontrastmittel-Blush

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamtsumme	
	H	Prozent	H	Prozent	H	Prozent
Kontrastmittel-Blush * Gruppe	71	50,7%	69	49,3%	140	100,0%

3.2.8.1.1 Chi-Quadrat-Test

Tabelle 121: Chi-Quadrat-Tests Kontrastmittel-Blush

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	7,431 ^a	1	,006		
Kontinuitätskorrektur ^b	5,931	1	,015		
Likelihood-Quotient	7,338	1	,007		
Exakter Test nach Fisher				,009	,008
Zusammenhang linear-mit-linear	7,326	1	,007		
Anzahl der gültigen Fälle	71				

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 6,31.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Nullhypothese: Gruppe konservativ und Gruppe operativ unterscheiden sich nicht im Kontrastmittel-Blush.

Das Signifikanzniveau (p-Wert) ist kleiner als 0,05 (0,006) nach Pearson-Chi-Quadrat, somit ist das Testergebnis statistisch signifikant und die Nullhypothese wird verworfen.

→ Die Prozente der Verteilung zwischen konservativer und operativer Therapie unterscheiden sich statistisch signifikant.

3.2.8.1.2 Kreuztabelle

Tabelle 122: Kreuztabelle Kontrastmittel-Blush/Gruppe

			Gruppe		Gesamtsumme
			konservativ	operativ	
Kontrastmittel-Blush	kein KM-Blush	Anzahl	38	17	55
		% in Gruppe	88,4%	60,7%	77,5%
	KM-Blush	Anzahl	5	11	16
		% in Gruppe	11,6%	39,3%	22,5%
Gesamtsumme		Anzahl	43	28	71
		% in Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.3 Mehrfache Boxplots

Da die 140 Patientinnen und Patienten aus den Zentren Krankenhaus Horn, LKH Feldbach, Universitätsklinik für Unfallchirurgie LKH Graz und Universitätsklinik für Chirurgie LKH Graz stammen, sind nicht alle Patientinnen und Patienten im PACS eingetragen. Aufgrund dessen können nicht alle CT-Bilder ausgewertet werden. Dies bedeutet, dass es von 89 Patientinnen und Patienten eine Auswertung der Initial-CTs mit Einteilung nach AAST gibt und von 88 Patientinnen und Patienten eine Nachbearbeitung mit Vitrea. Eine zweite CT wird von 20 Patientinnen und Patienten mit konventioneller CT ausgewertet sowie von 19 mit der Software Vitrea.

3.3.1 Initial-CT

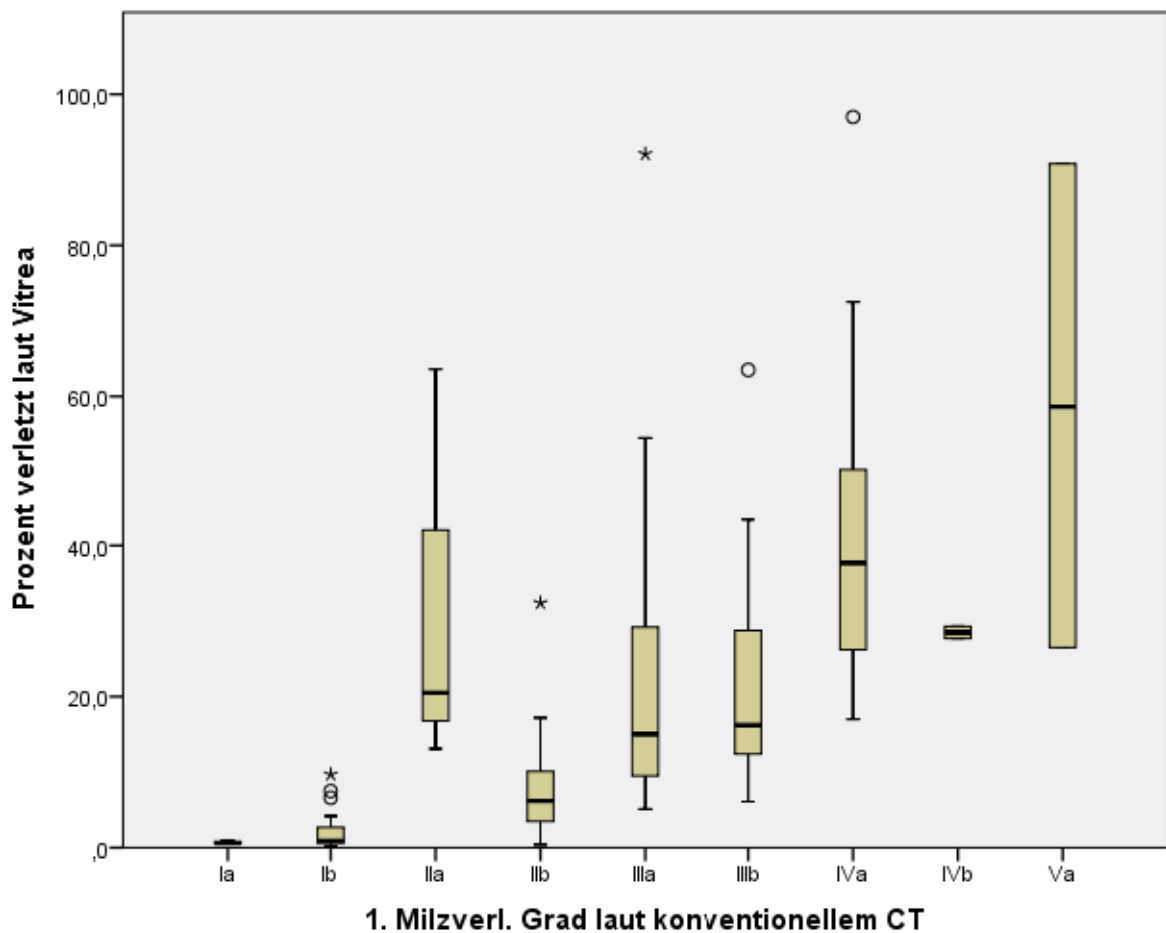


Abbildung 113: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz bei Initial-CT – Boxplots

Entgegen der Erwartung, dass ein höherer Verletzungsgrad laut AAST mit einem höheren Prozentsatz der Verletzung laut Vitrea einhergeht, wird aus dem mehrfachen Boxplot Abbildung 113 ersichtlich, dass kein Zusammenhang zwischen konventioneller CT und Vitrea CT als diagnostische Untersuchungsmethode zur Einschätzung der Milzverletzung besteht. Die Boxplots sind nicht mit zunehmendem Grad laut AAST (konventionelle CT) nach oben geschiftet, sondern sind ohne Zusammenhang verteilt.

Abbildung 113 zeigt ebenso, dass auch ein Grad IVb laut AAST (konventionelle CT) einen Prozentsatz der Verletzung von lediglich 30 % des Gesamtvolumens aufweisen kann. Andererseits kann auch beim Grad IIa laut AAST über 60 % des Milzvolumens verletzt sein.

3.3.2 2. CT

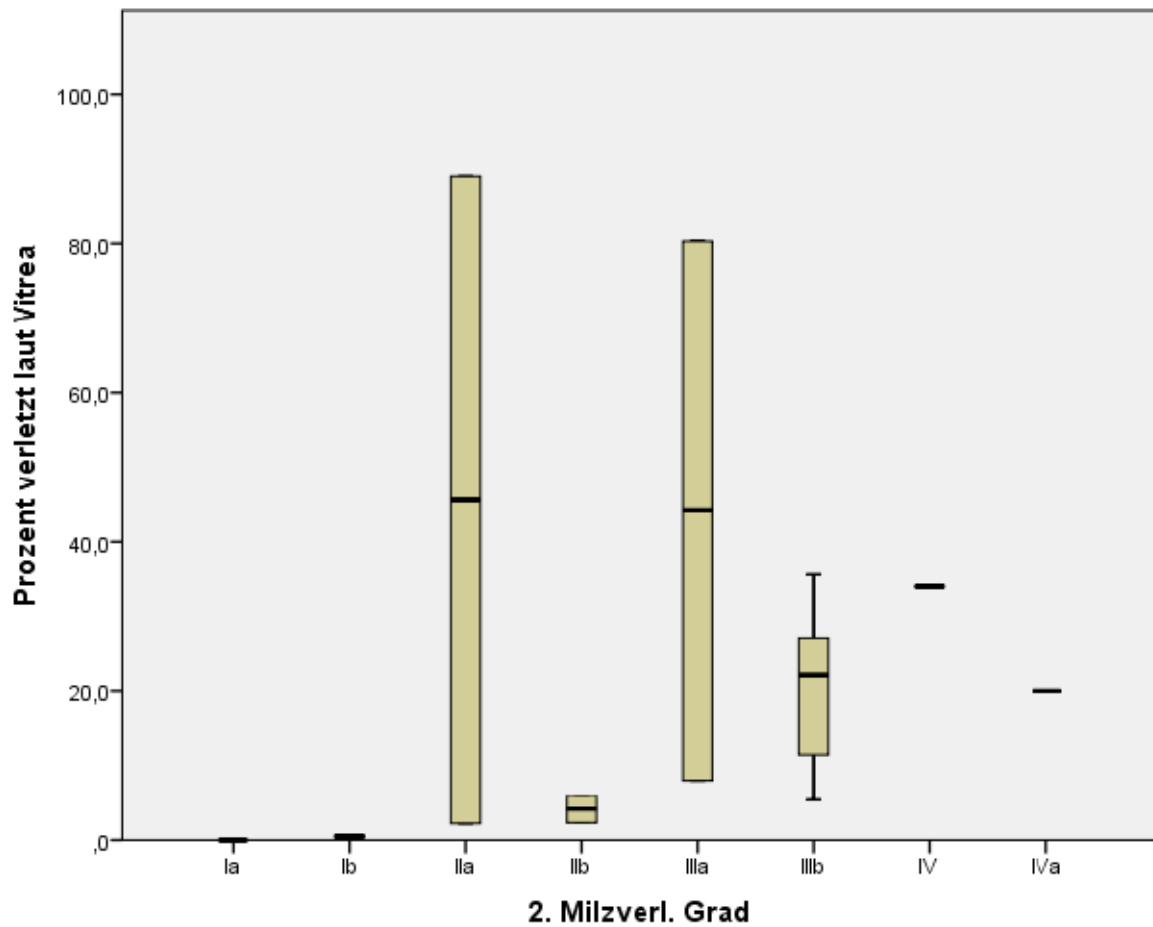


Abbildung 114: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz bei zweiter CT – Boxplots

Das zweite CT-Bild nach Verletzung zeigt ebenfalls gerade Beschriebenes. Eine Grad IIa-Verletzung weist eine Verletzung von etwa 90 % des Milzvolumens auf, während eine Grad IVa-Verletzung einen Prozentsatz von knapp über 20 % haben kann.

3.3.3 Excel-Tabelle

Tabelle 123: AAST vs. Vitrea-Prozentsatz – Excel-Tabelle

AAST	Vitrea-Mittelwert	Vitrea-Minimum	Vitrea Maximum
Ia	0,7	0,5	1
Ib	2,16	0,2	9,7
IIa	32,4	13,1	63,6
IIb	8,66	0,4	32,4
IIIa	26,84	5,1	92,1
IIIb	21,03	6,1	63,5
IVa	42,65	17	97
IVb	28,5	27,7	29,3
Va	58,65	26,5	90,8
Vb	0	0	0

Tabelle 123 bestätigt die Erkenntnis der Mehrfachen Boxplots, dass AAST und Vitrea-CT verschieden gradieren. Entgegen der Erwartung, dass ein höherer Grad nach AAST mit einem höheren Prozentanteil nach Vitrea-Volumetrie einhergeht, ist ersichtlich, dass die Mittelwerte des Prozentanteils der Verletzung nicht mit steigendem Grad nach AAST steigen. Die Spannweite (Minimum bis Maximum) der Vitrea-Volumetrie ist ebenfalls ohne Zusammenhang zum steigenden Grad nach AAST verteilt.

4 Diskussion

4.1 Risikofaktoren für das Versagen der konservativen Therapie

Aufgrund der Erkenntnis, dass die Milz zwar kein lebensnotwendiges Organ ist, jedoch wichtige Aufgaben für die Immunabwehr im Sinne der Bekämpfung von Infektionen und der Verhinderung des OPSI erfüllt, steht die Erhaltung des Organs bei Verletzung im Vordergrund. Ein wichtiger Faktor für die Erhaltungstherapie ist laut Brillantino die kreislaufstabile Patientin oder der Patient mit einem systolischen Blutdruck von größer gleich 90 mmHg, unabhängig vom Verletzungsgrad und von der Menge an Blut im Bauchraum.[36] Im Gegensatz zur Verletzung von anderen Organen gehen Verletzungen der Milz bei einem Versagen der konservativen Therapie mit einer höheren Mortalitätsrate einher.[21] Daher gilt es zwar bei der hämodynamisch stabilen Patientin oder beim Patienten initial eine konservative Therapie anzustreben, jedoch sind die Risikofaktoren für das Therapieversagen zu identifizieren und diese bei der Therapiewahl zu beachten.

In der Literatur werden ein Alter über 55 Jahren, Begleitverletzungen, eine frühe Gabe der Thromboseprophylaxe sowie ein Kontrastmittel-Blush im CT-Bild für ein Versagen der konservativen Therapie genannt. Diese Studie konnte allerdings zeigen, dass die genannten Risikofaktoren nur bedingt für ein Therapieversagen verantwortlich gemacht werden können.

4.1.1 Alter

Der Test nach Mann-Whitney-U konnte zeigen, dass kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,062$) des Alters zwischen Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. Der Mittelwert der konservativen Gruppe liegt bei 38 Jahren, jener der operativen Gruppe bei 44 Jahren. Demnach sind die Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie nicht statistisch signifikant jünger als jene mit operativer Therapie. Somit wird der Literatur widersprochen, da ein höheres Alter nicht mit einer zwingenden operativen Therapie einhergehen muss, sondern auch die konservative Therapie erfolgreich durchgeführt werden kann.

Jedoch zeigt diese Studie, dass die Patientinnen und Patienten mit gescheiterter konservativer Therapie im Durchschnitt wesentlich älter sind als jene mit erfolgreicher konservativer Therapie (Mittelwert 50 Jahre versus 38 Jahre). Aufgrund der zu geringen Patientenzahl können keine Tests zur statistischen Signifikanz durchgeführt werden. Das Alter kann als Risikofaktor für das Therapieversagen verantwortlich gemacht werden.

Jedoch gibt die Literatur ein Durchschnittsalter von über 55 Jahren als Risikofaktor für ein Therapieversagen an, die Patienten dieser Studie sind durchschnittlich jedoch jünger.

4.1.2 Begleitverletzungen

Der Fisher-exakt-Test konnte zeigen, dass kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=1,000$) der Begleitverletzungen zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. Während 91,5 % des Patientenguts mit konservativer Therapie Begleitverletzungen hat, sind es bei operativer Therapie nicht statistisch signifikant mehr Patientinnen und Patienten mit 93,1 %.

Vergleicht man den Prozentsatz der Patientinnen und Patienten mit Begleitverletzung bei erfolgreicher konservativer und bei gescheiterter konservativer Therapie, ist sogar jener bei Therapieerfolg höher (91,5 % versus 88,9 %).

Dies zeigt, dass Begleitverletzungen kein Risikofaktor für ein Versagen der konservativen Therapie sind und auch Patientinnen und Patienten mit Begleitverletzungen erfolgreich konservativ therapiert werden können.

4.1.3 Thromboseprophylaxe

Der Pearson-Chi-Quadrat-Test konnte zeigen, dass ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,022$) der Gabe der Thromboseprophylaxe zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. 61 % des Patientenguts mit konservativer Therapie hat eine Thromboseprophylaxe erhalten, während in der Gruppe mit operativer Therapie weniger Patientinnen und Patienten eine Thromboseprophylaxe gegeben wurde (41,4 %). Jedoch erhalten Verletzte, die einer operativen Therapie zugeführt werden, erst nach dem operativen Eingriff aufgrund der postoperativen Immobilisierung eine Thromboseprophylaxe.

Vergleicht man die Gabe der Thromboseprophylaxe zwischen den Patientinnen und Patienten mit erfolgreicher konservativer Therapie und jenen mit gescheiterter konservativer Therapie, wird ersichtlich, dass die Thromboseprophylaxe in der Gruppe der erfolgreichen Therapie gleichermaßen verteilt ist. In der Gruppe der gescheiterten Therapie hingegen dominiert die Gabe einer frühen Thromboseprophylaxe (<24h, 56 %). Dieses Ergebnis lässt annehmen, dass eine frühe Gabe der Thromboseprophylaxe als relativer Risikofaktor für ein Therapieversagen gewertet werden kann. Allerdings können aufgrund der geringen Patientenzahl keine Tests zur statistischen Signifikanz durchgeführt werden.

Während die Präparate Fragmin und Clivarin bei beiden Gruppen etwa gleich häufig gegeben wurden, ist das Präparat Fraxiparin lediglich Patientinnen und Patienten mit erfolgreicher Therapie verordnet worden. Betrachtet man das Präparat Lovenox hingegen, ist erkennbar, dass Therapieversagerinnen und -versager dieses doppelt so häufig erhalten haben als jene mit Therapieerfolg. Ebenso haben die Patientinnen und Patienten mit gescheiterter Therapie doppelt so häufig die höhere Dosierung von 40 mg erhalten. Demnach kann dieses Präparat vor allem in höherer Dosierung für ein Therapieversagen verantwortlich gemacht werden.

Aufgrund der Wahl der Thromboseprophylaxe kann bei Patientinnen und Patienten mit gescheiterter Therapie jedoch keine Aussage zur sekundären Therapie getroffen werden, da bei jenen ohne Thromboseprophylaxe sowohl eine Totalentfernung der Milz als auch eine Splenorrhaphie durchgeführt worden ist. Patientinnen und Patienten mit Lovenox haben ebenso entweder eine Splenorrhaphie oder eine Teil- oder Totalresektion erhalten. Verletzte mit Fragmin-Therapie erhielten entweder eine Teil- oder Totalentfernung der Milz.

4.1.4 Kontrastmittel-Blush

Der Pearson-Chi-Quadrat-Test konnte zeigen, dass ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,006$) des Kontrastmittel-Blushes zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. Jedoch gibt es nur zu 71 der 140 Patientinnen und Patienten Angaben den Kontrastmittel-Austritt betreffend. Bei 88,4 % der Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie ist kein Kontrastmittel-Blush im CT-Bild gesehen worden, während in der Gruppe mit operativer Therapie nur 60,7 % keinen Kontrastmittel-Austritt aufweisen konnten.

Ähnliche Ergebnisse bringt der Vergleich zwischen erfolgreicher und gescheiterter konservativer Therapie. 88,4 % der Patientinnen und Patienten mit erfolgreicher konservativer Therapie weisen kein Kontrastmittel-Blush auf, in der Gruppe mit gescheiterter konservativer Therapie sind es lediglich 60 %.

Aus der Tatsache, dass bei erfolgreicher konservativer Therapie weniger Patientinnen und Patienten ein Kontrastmittel-Blush haben als bei operativer Therapie, lässt sich schließen, dass ein Kontrastmittel-Austritt im CT-Bild als relativer Risikofaktor für ein Versagen der nicht-operativen Therapie gilt, dies jedoch nicht als Ausschluss für eine konservative Therapie gewertet werden kann. Der Einsatz der Angioembolisation kann dem

entgegenwirken, sodass die konservative Therapie dennoch erfolgreich durchgeführt werden kann. Allerdings haben mehr Patientinnen und Patienten der operativen Therapie kein Kontrastmittel-Blush (60,7 %), als dass sie eines aufweisen (39,3 %).

4.2 Zeitpunkt des Versagens der konservativen Therapie

Diese Studie zeigt ebenso wie andere Studien, dass ein Versagen der konservativen Therapie bei 7 (78 %) der 9 Patientinnen und Patienten bis zum 10. Tag nach Verletzung erfolgt.[28] Deshalb gilt die Empfehlung, die Patientinnen und Patienten bis zum 10. Tag nach Verletzung zu observieren, um ein Therapieversagen zu erkennen und dementsprechend das Therapiemanagement anzupassen.

4.3 Hergang der Verletzung

Die Ursache der Verletzung unterscheidet sich bei konservativer und operativer Therapie nicht. Bei beiden Gruppen dominieren der Autounfall und der Sturz. Am wenigsten vertreten ist bei beiden Gruppen der tätliche Angriff.

Daraus lässt sich ableiten, dass der Verletzungsmechanismus nicht zur Therapieentscheidung herangezogen werden kann.

Bei der gescheiterten Therapie-Gruppe dominiert hingegen der Sportunfall. Betrachtet man den Sportunfall als Verletzungsursache bei konservativer und operativer Therapie, fällt auf, dass dieser in der Gruppe mit operativer Therapie häufiger vertreten ist (27,6 % versus 6,1 %). Möglicherweise bedingt ein Sportunfall schwere Verletzungsmechanismen der Milz, sodass das Organ einer operativen Therapie zu unterziehen ist.

4.4 Operative Therapie

Von den 49 Patientinnen und Patienten, welche bereits initial einer operativen Therapie unterzogen wurden, erhielten 33 eine Totalentfernung der Milz und 16 eine Splenorrhaphie oder Klebung. Bei keiner Patientin oder Patient wurde eine Teilresektion durchgeführt. Ist eine Splenektomie durchgeführt worden, erfolgte dies zu 100 % mittels einer Laparotomie. Die Splenorrhaphie wurde in 94 % der Fälle mittels Laparotomie gemacht, lediglich in 6 % (1 Patient) mittels minimalinvasiver Laparoskopie. Die Überlebensrate ist bei den Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie höher als bei jenen mit Entfernung der Milz (93 % versus 67 %).

Um zu verstehen, welche Gründe entweder zur operativen Erhaltung oder zur Entfernung der Milz führten, werden die beiden Gruppen bezüglich folgender Faktoren verglichen.

4.4.1 Alter

Aufgrund der Erkenntnis, dass die Patientinnen und Patienten mit Splenektomie mit einem Durchschnitt von 50 Jahren älter sind als jene mit Splenorrhaphie (Durchschnitt 31 Jahre), kann das niedrigere Alter eine Rolle für die Entscheidung zur operativen Erhaltungstherapie spielen.

4.4.2 Hergang der Verletzung

Da in der Gruppe mit Entfernung des Organs der Sturz als Unfallursache überwiegt (39,4 %), in der Gruppe mit Organerhaltung jedoch der Autounfall (50 %), können der unterschiedliche Unfallhergang und Verletzungsmechanismus für eine unterschiedliche Therapie verantwortlich sein.

4.4.3 Begleitverletzungen

Die Patientinnen und Patienten mit Splenektomie weisen in 97 % der Fälle Begleitverletzungen auf, jene mit Splenorrhaphie in 87,5 % der Fälle. Möglicherweise ist das Auftreten von Begleitverletzungen ein Grund zur Entfernung des Organs, jedoch wäre der Prozentsatz der Patientinnen und Patienten mit Begleitverletzungen in der Gruppe mit Organerhaltung demnach nicht so hoch.

4.4.4 Thromboseprophylaxe

Bei beiden operativen Möglichkeiten überwiegt der Anteil von Patientinnen und Patienten ohne Thromboseprophylaxe (66,7 % und 62,5 %). Demnach ist die Thromboseprophylaxe bei beiden Gruppen ähnlich verteilt und scheint keinen Einfluss auf die Therapieentscheidung zu haben.

4.4.5 Konventionelle CT

Generell ist erkennbar, dass die Splenorrhaphie niedrigere Grade der Verletzung nach konventioneller CT und AAST-Graduierung aufweist, da keine Verletzung über Grad IVa ist und Grad IIb und IVa-Verletzungen überwiegen (19 %). Hingegen hat keine Patientin oder Patient mit Entfernung der Milz eine Verletzung unter Grad IIb und es dominieren Grad IIIb und Grad IVa-Verletzungen (12 %). Somit spielt der Verletzungsgrad eine Rolle für die Therapieentscheidung, wobei ein niedriger Grad eher mit einer Erhaltung des Organs einhergeht.

4.4.6 Vitrea-CT

Der Mittelwert des Verletzungsausmaßes ist bei Splenektomierten mit 32,2 % höher als bei Patientinnen und Patienten mit Splenorrhaphie (18,4 %). Das Minimum des Verletzungsausmaßes ist bei jenen mit Splenorrhaphie am kleinsten mit 1,2 % und das Maximum bei Patientinnen und Patienten mit Splenektomie am größten mit 90,8 %. Auch diese Tatsache bestätigt die Vermutung, dass ein höherer Prozentsatz der Verletzung eher mit einer Entfernung des Organs einhergeht.

4.4.7 Kontrastmittel-Blush

Da bei beiden Gruppen das Fehlen des Kontrastmittel-Blushes (54 % bei Splenektomie und 70 % bei Splenorrhaphie) überwiegt, kann dieses nicht als Entscheidungsfaktor für die Therapie gelten.

4.5 Krankenhausaufenthalt

Der Mann-Whitney-U-Test konnte zeigen, dass kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,307$) der Krankenhausaufenthaltsdauer zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. Anders als in der Literatur beschrieben, haben die Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie einen durchschnittlichen Krankenhausaufenthalt von 19 Tagen, während jene mit operativer Therapie einen längeren Aufenthalt von durchschnittlich 25 Tagen haben (jedoch nicht statistisch signifikant). Somit kann anhand dieser Studie nicht bestätigt werden, dass eine konservative Therapie mit einem längeren Krankenhausaufenthalt einhergeht.

4.6 Outcome

4.6.1 Mortalität

Der Pearson-Chi-Quadrat-Test konnte zeigen, dass ein statistisch signifikanter Unterschied ($p<0,001$) der Mortalität zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. In der Gruppe mit konservativer Therapie überleben 97,6 %, in jener mit operativer Therapie lediglich 78,6 %. Somit soll auf jeden Fall eine konservative Therapie angestrebt werden, da diese ein besseres Outcome aufweist.

Die Mortalitätsrate bei den Patientinnen und Patienten mit gescheiterter konservativer Therapie beträgt 0 %, alle haben überlebt. Somit wird der Literatur widersprochen, welche besagt, dass ein Therapieversagen eine höhere Mortalitätsrate mit sich bringt.

4.6.2 Milzerhaltungsrate

91 der 140 Patientinnen und Patienten (65 %) wurden initial einer konservativen Therapie zugeführt. Dieser Prozentsatz ist niedriger als in der Literatur beschrieben. Erklärungen hierfür sind, dass nicht alle an der Studie teilnehmenden Krankenhäuser die notwendigen diagnostischen und therapeutischen Fertigkeiten zur Erhaltungstherapie aufweisen können (FAST, MDCT, Überwachung auf Intensivstation). Angst vor dem Übersehen von Begleitverletzungen oder sekundären Blutungen der Milz sind ebenfalls Gründe für die Entscheidung zur initialen operativen Therapie.

Bei 9 dieser 91 Patientinnen und Patienten mit initialer konservativer Therapie scheiterte dieses Management. Anders als in der Literatur beschrieben, konnte die Milz bei 6 der 9 Patientinnen und Patienten (66,7 %) durch Splenorrhaphie und Teilresektion dennoch erhalten werden und diese erhielten lediglich in 33,3 % der Fälle eine Totalentfernung der Milz.

49 Patientinnen und Patienten wurden initial dem operativen Management zugeführt, wobei das Organ bei 16 (33 %) durch eine Splenorrhaphie erhalten werden konnte. Bei 33 Patientinnen und Patienten (67 %) wurde die Milz hingegen entfernt.

Insgesamt ist feststellbar, dass die Milz bei 104 der 140 Patientinnen und Patienten erhalten wurde, was einem Prozentsatz von 74 % entspricht.

4.7 Vergleich konventionelle CT/AAST und Vitrea-Volumetrie

Entgegen der Erwartung, dass ein höherer Prozentsatz der Verletzung der Milz mit einem höheren Grad nach konventioneller CT und AAST einhergeht, wird aus den mehrfachen Boxplots ersichtlich, dass die beiden Diagnostikmöglichkeiten (konventionelle CT und Vitrea-Volumetrie) Milzverletzungen verschieden gradieren.

4.7.1 Konventionelle CT und AAST

Betrachtet man die Graduierung der Verletzung nach konventioneller CT und AAST, fällt auf, dass bei konservativer Therapie Grad Ib dominiert, während bei operativer Therapie Grad IVa am meisten vorhanden ist. Allerdings konnten die Tests zur statistischen

Signifikanz nicht durchgeführt werden, da die Voraussetzungen für den Chi-Quadrat-Test nicht gegeben sind. Dennoch lässt sich feststellen, dass ein niedriger Grad nach AAST mit einer konservativen Therapie einhergeht, während höhergradige Verletzungen nach AAST mit einer operativen Therapie versorgt worden sind.

Vergleicht man die Patientinnen und Patienten der erfolgreich konservativ behandelten Gruppe mit jenen der gescheiterten konservativen Therapie, bestätigt sich die Einteilung. Bei den erfolgreich Therapierten dominiert Grad Ib, bei gescheiterter nicht-operativer Therapie hingegen Grad IVa. Dies lässt vermuten, dass ein höherer Verletzungsgrad mit einem Scheitern der konservativen Therapie einhergeht.

Allerdings weisen 4 der 9 Patientinnen und Patienten mit gescheiterter konservativer Therapie einen Verletzungsgrad von kleiner gleich Grad III auf. In der Regel korrespondieren Verletzungen bis einschließlich Grad III mit einer erfolgreichen konservativen Therapie.[1] Dennoch ist die nicht-operative Therapie bei diesen Patientinnen und Patienten gescheitert. Da, wie bereits genannt, Alter und Begleitverletzungen nicht für ein Therapieversagen verantwortlich gemacht werden können, bleiben zwei mögliche Erklärungen.

Eine erste Erklärung ist, dass die konventionelle CT das tatsächliche Verletzungsausmaß nicht optimal erkennt und diese vier Verletzungen zu niedrig gradiert hat, da die Volumetrie durch die konventionelle CT nicht berücksichtigt wird. Die Annahme, dass konventionelle CT und Vitrea-Volumetrie verschieden gradieren, bestätigen die mehrfachen Boxplots sowie die Excel-Tabelle (siehe 3.3). Daher kann angenommen werden, dass mit AAST das Verletzungsausmaß nicht genau gradiert werden kann und Milzverletzungen zu niedrig eingestuft werden.

Eine zweite Erklärung ist, dass AAST zwar richtig gradiert, die frühe Gabe einer Thromboseprophylaxe allerdings für Blutungen und somit das Versagen der konservativen Therapie verantwortlich ist. Betrachtet man die vier der neun gescheiterten Patientinnen und Patienten mit Verletzungsgrad nach AAST kleiner gleich Grad III, ist erkennbar, dass diese vier Patientinnen und Patienten alle eine Thromboseprophylaxe erhalten haben, zwei eine Gabe innerhalb von 24 Stunden, zwei zwischen 24 und 48 Stunden. Drei der vier Patientinnen und Patienten haben das Präparat Lovenox erhalten, ein Patient Fragmin. Demnach kann die Gabe der Thromboseprophylaxe, vor allem des Präparates Lovenox, als relativer Risikofaktor für ein Therapieversagen gelten.

4.7.2 Vitrea-Volumetrie

Der Test nach Mann-Whitney-U konnte zeigen, dass ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,001$) des Prozentsatzes der Verletzung nach Vitrea-Volumetrie zwischen den Patientinnen und Patienten mit konservativer Therapie und jenen mit operativer Therapie besteht. Während jene mit konservativer Therapie einen durchschnittlichen Prozentsatz von 14 % aufweisen, haben jene mit operativer Therapie einen Prozentsatz von durchschnittlich 26 %. Dies bestätigt die Annahme, dass ein geringerer Verletzungsanteil der Milz eher mit einer konservativen Therapie einhergeht als ein höherer.

Diese Annahme bestätigt ebenfalls der Vergleich des Prozentsatzes zwischen erfolgreicher und gescheiterter konservativer Therapie. Der Mittelwert des Prozentsatzes der Verletzung ist in der gescheiterten konservativen Therapie höher als in der erfolgreichen konservativen Therapie (23,4 % versus 14,4 %).

Dies bestätigt die Annahme von Cohn und Gado, dass anatomische Graduierungssysteme wie AAST bei Milzverletzungen ineffektiv für die Therapieentscheidung sind und eine geringe Sensitivität aufweisen.[27, 32] Vitrea-CT gradiert das Verletzungsausmaß genauer als AAST und somit ist die Vitrea-Volumetrie effektiver für die erfolgreiche Therapieentscheidung als AAST.

4.8 Schwierigkeiten der Studie

Bei der Bearbeitung der Daten ergeben sich einige Schwierigkeiten, welche die Aussagen zur statistischen Signifikanz erschweren.

Dabei ist vor allem zu erwähnen, dass die CT-Bilder von manchen Patientinnen und Patienten nicht ausgewertet werden können, da diese in anderen Krankenhäusern therapiert worden sind und demnach nicht im PACS eingetragen sind. Somit konnten nur 88 bzw. 89 CT-Bilder von den insgesamt 140 Patientinnen und Patienten der Studie ausgewertet werden.

Die Tatsache, dass die Patientinnen und Patienten aus diversen Krankenhäusern stammen, bedingt auch verschieden ausgefüllte Datensammelblätter. Von einigen Patientinnen und Patienten fehlen sogar Daten zu diversen Zielgrößen.

Ferner muss beachtet werden, dass diese Verletzten bereits in den Jahren zwischen 2005 und 2009 behandelt worden sind. Die Daten sind somit bereits älter und beispielsweise die gegebenen Medikamente zur Thromboseprophylaxe nicht mehr aktuell.

Eines der Hauptprobleme ist jenes, dass nur 9 der 140 Patientinnen und Patienten ein Versagen der konservativen Therapie aufweisen und diese Anzahl für Tests zur statistischen Signifikanz zu gering ist.

4.9 Conclusio

Diese Studie legt dar, dass die Graduierung nach konventioneller CT und die Vitrea-Volumetrie in der Einschätzung der Milzverletzung differieren, wobei die Konsole Vitrea das Verletzungsausmaß genauer evaluiert. Allerdings ist der Organverletzungsgrad, sowohl von Aufnahmen mit der neuen Konsole Vitrea als auch von konventionellen CT-Bildern, nicht allein verantwortlich für das Versagen der konservativen Therapie. Für die Therapieentscheidung sind neben des Verletzungsgrades der Milz, welcher anhand von CT-Bildern quantifiziert werden kann, ebenso das Alter des Patienten, Begleitverletzungen, ein Kontrastmittel-Blush sowie die Gabe der Thromboseprophylaxe Faktoren, welche zu berücksichtigen sind.

Anhand dieser Studie kann man zeigen, dass die frühe und hochdosierte Gabe der Thromboseprophylaxe sowie ein Kontrastmittel-Blush als relative Risikofaktoren für das Therapieversagen verantwortlich gemacht werden können. Diese beiden Parameter sollen zusätzlich zur Vitrea-Volumetrie berücksichtigt werden, um eine Therapieentscheidung zu treffen. Alter und Begleitverletzungen spielen jedoch, wie häufig in der Literatur beschrieben, keine Rolle, ob eine konservative Therapie erfolgreich ist oder scheitert.

Des Weiteren zeigt diese Studie, dass ein höheres Alter, ein Sturz als Unfallursache, ein höherer Verletzungsgrad nach AAST sowie ein höherer Prozentsatz der Verletzung nach Vitrea-Volumetrie Gründe für die Durchführung einer Entfernung der Milz sind und keine Splenorrhaphie oder Klebung im Sinne der operativen Organerhaltung durchgeführt wird. Begleitverletzungen, die Gabe der Thromboseprophylaxe und ein Kontrastmittel-Austritt spielen, anders als bei Entscheidung zwischen konservativer und operativer Therapie, bei der Wahl der operativen Therapie keine Rolle.

4.10 Ausblick

Aufgrund der Vermutung, dass anhand von konventioneller CT das Verletzungsausmaß nicht optimal eingeschätzt werden kann, werden die Patientinnen und Patienten auch nicht immer dem für sie passenden Therapiemanagement zugeführt. Hierdurch ergibt sich einerseits das Versagen der konservativen Therapie, andererseits könnten möglicherweise mehrere Patientinnen und Patienten einer konservativen Therapie unterzogen werden,

welche in dieser Studie operativ behandelt wurden, da die konventionelle CT diese Patienten zu hoch gradiert hat.

Deshalb empfiehlt sich der Einsatz der Vitrea-Volumetrie, da hiermit jede Milz individuell betrachtet und genau bestimmt werden kann, wieviel Prozent des gesamten Organs verletzt sind. Eine Anregung zum Weiterarbeiten an dieser Studie ist die Bestimmung des Prozentsatzes, ab welchem operativ therapiert wird und bis zu welchem Punkt ein konservatives Management durchgeführt werden kann. Somit kann ein neuer Algorithmus für die Therapie bei Milzverletzungen nach stumpfem Bauchtrauma aufgestellt werden, welcher sich nun nicht mehr nach der konventionellen CT, sondern nach dem Prozentsatz der Verletzung anhand der Vitrea-Volumetrie richtet. Dieser neue Algorithmus sollte ebenfalls die zeitliche Durchführung der Kontroll-CT-Untersuchungen beinhalten, sowie die Dauer der Hospitalisierung und die notwendigen Maßnahmen nach Entlassung aus dem Krankenhaus. Da der Einfluss der Angioembolisation auf den Therapieerfolg in dieser Studie nicht berücksichtigt worden ist, bietet sich auch hierbei eine Anregung zum Weiterarbeiten.

Literaturverzeichnis

1. Beuran, M., et al., *Non-operative management of splenic trauma*. J Med Life, 2012. 5(1): p. 47-58.
2. Uranues, S., Fingerhut, A., *Splenic Injuries*. In: Oestern, H.-J., O. Trentz, and S. Uranues, *Head, Thoracic, Abdominal, and Vascular Injuries: Trauma Surgery I*. 2011, Springer Science & Business Media. p. 285, 286, 287, 288, 290, 291, 295.
3. Schweizer, W., et al., *Prospective study in adults of splenic preservation after traumatic rupture*. Br J Surg, 1992. 79(12): p. 1330-3.
4. Leeper, W.R., et al., *Delayed hemorrhagic complications in the nonoperative management of blunt splenic trauma: early screening leads to a decrease in failure rate*. J Trauma Acute Care Surg, 2014. 76(6): p. 1349-53.
5. *Similia similibus curentur*. 2015 20.11.2015]; Available from: <http://www.linguee.de/englisch-deutsch/uebersetzung/similia+similibus+curantur.html>.
6. Wirth, C.J., et al., *Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie*. 2014, Georg Thieme Verlag. p. 61, 521, 522, 523, 527, 528.
7. Nürnberger, H.-R., F.-M. Hasse, and A. Pommer, *Klinikleitfaden Chirurgie*. 2015, Elsevier, Urban&FischerVerlag. p. 175, 507, 508, 509.
8. Gerabek, W.E. and B.D. Haage, *Enzyklopädie Medizingeschichte*. 2007, Walter de Gruyter. p. 993.
9. Uranüs, S., *Current spleen surgery: 16 tables*. 1995: Zuckschwerdt.
10. Forsythe, R.M., B.G. Harbrecht, and A.B. Peitzman, *Blunt splenic trauma*. Scand J Surg, 2006. 95(3): p. 146-51.
11. Zügel, N., L. Hausser, and C. Bruer, *Therapiestrategien beim Milztrauma*. Viszeralchirurgie, 2001. 36(05): p. 303-309.
12. Anderhuber, F. and F. Pera, *Waldeyer-anatomie des menschen*. 2012, walter de Gruyter. p. 523, 557, 558, 559, 560, 561.
13. Schünke, M., E. Schulte, and U. Schumacher, *Prometheus-Lernatlas der Anatomie: Innere Organe*. 2015, Georg Thieme Verlag. p. 262, 263.
14. Reiser, M., F.-P. Kuhn, and J. Debus, *Duale Reihe Radiologie*. 2011, Georg Thieme Verlag. p. 73, 74, 527, 536, 537.
15. Uranues, S., Alimoglu, O., *Laparoscopic surgery of the spleen*. In: Patel, N.A. and R. Bergamaschi, *Laparoscopic Surgery: Beyond Mere Feasibility*. Surgical Clinics, 2005. 85(1): p. 76, 78, 81, 87.
16. Doody, O., et al., *Blunt trauma to the spleen: ultrasonographic findings*. Clin Radiol, 2005. 60(9): p. 968-76.
17. Tscheliessnigg, K.-H. and S. Uranüs, *Lehrbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie*. 2005, Maudrich. p. 13, 139, 140, 141, 142, 158, 172, 174.
18. Kühnel, W., *Taschenatlas Histologie*. 2014, Georg Thieme Verlag. p. 242, 244.
19. Uranues, S., et al., *Laparoscopic partial splenectomy*. Surg Endosc, 2007. 21(1): p. 57-60.
20. Schumpelick, V., N. Bleese, and U. Mommsen, *Kurzlehrbuch Chirurgie*. 2010, Georg Thieme Verlag. p. 418, 419, 420, 421, 422, 423.
21. Franklin, G.A. and S.R. Casos, *Current advances in the surgical approach to abdominal trauma*. Injury, 2006. 37(12): p. 1143-56.
22. Klinker, R., et al., *Physiologie*. 2014, Georg Thieme Verlag. p. 271.
23. Silbernagl, S. and A. Despopoulos, *Taschenatlas Physiologie*. 2012, Georg Thieme Verlag. p. 92.

24. Uranues, S., et al., *Laparoscopic resection of the pancreatic tail with splenic preservation*. *Am J Surg*, 2006. **192**(2): p. 257-61.
25. Liu, S., et al., *Management of Traumatic Splenic Rupture in Adults: A Single Center's Experience in Mainland China*. *Hepatogastroenterology*, 2014. **61**(132): p. 966-71.
26. Secchi, A. and T. Ziegenfuß, *Checkliste Notfallmedizin*. 2009, Georg Thieme Verlag. p. 414, 415.
27. van der Vlies, C.H., et al., *Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries*. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2010. **33**(6): p. 1079-87.
28. Zarzaur, B.L., et al., *The splenic injury outcomes trial: An American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional study*. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015. **79**(3): p. 335-42.
29. Henne-Bruns, D., *Duale Reihe Chirurgie*. 2012, Stuttgart: Georg Thieme Verlag. p. 517, 518, 522, 523, 524, 526, 527.
30. Ermolov, A.S., et al., *Laparoscopic Splenectomy in Patients With Spleen Injuries*. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2015.
31. Pschyrembel, W. and C. Zink, *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch mit klinischen Syndromen und Nomina Anatomica (256. a edición)*. 1986, Berlin: De Gruyter. p. 844.
32. Leenen, L.P., *Abdominal trauma: from operative to nonoperative management*. *Injury*, 2009. **40** Suppl 4: p. S62-8.
33. Müller, T.S. and C. Sommer, *Die traumatische Milzruptur*. *Therapeutische Umschau*, 2013. **70**(3): p. 177.
34. Stein, D.M. and T.M. Scalea, *Nonoperative management of spleen and liver injuries*. *J Intensive Care Med*, 2006. **21**(5): p. 296-304.
35. Nöldeke, S. and S. Adler, *Klinikleitfaden Chirurgische Ambulanz*. 2015, " Elsevier, Urban&FischerVerlag". p. 233.
36. Brillantino, A., et al., *Non operative management of blunt splenic trauma: a prospective evaluation of a standardized treatment protocol*. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2015.
37. Watson, G.A., M.K. Hoffman, and A.B. Peitzman, *Nonoperative management of blunt splenic injury: what is new?* *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2015. **41**(3): p. 219-28.
38. Alarhayem, A.Q., et al., *"Blush at first sight": significance of computed tomographic and angiographic discrepancy in patients with blunt abdominal trauma*. *Am J Surg*, 2015. **210**(6): p. 1104-11.
39. Milia, D.J. and K. Brasel, *Current use of CT in the evaluation and management of injured patients*. *Surg Clin North Am*, 2011. **91**(1): p. 233-48.
40. Liu, J., W.D. Yue, and D.Y. Du, *Multi-slice computed tomography for diagnosis of combined thoracoabdominal injury*. *Chin J Traumatol*, 2015. **18**(1): p. 27-32.
41. Thompson, B.E., et al., *Novel computed tomography scan scoring system predicts the need for intervention after splenic injury*. *J Trauma*, 2006. **60**(5): p. 1083-6.
42. Pachter, H.L., et al., *Changing patterns in the management of splenic trauma: the impact of nonoperative management*. *Ann Surg*, 1998. **227**(5): p. 708-17; discussion 717-9.
43. Cai, Y.Q., et al., *Emergency laparoscopic partial splenectomy for ruptured spleen: a case report*. *World J Gastroenterol*, 2014. **20**(46): p. 17670-3.
44. Harbrecht, B.G., et al., *Angiography for blunt splenic trauma does not improve the success rate of nonoperative management*. *J Trauma*, 2007. **63**(1): p. 44-9.

45. Bhangu, A., et al., *Meta-analysis of predictive factors and outcomes for failure of non-operative management of blunt splenic trauma*. *Injury*, 2012. **43**(9): p. 1337-46.
46. Carvalho, F.H., et al., [*Prognostic factors related to non surgical treatment failure of splenic injuries in the abdominal blunt trauma*]. *Rev Col Bras Cir*, 2009. **36**(2): p. 123-30.
47. Safavi, A., et al., *Trauma center variation in the management of pediatric patients with blunt abdominal solid organ injury: a national trauma data bank analysis*. *J Pediatr Surg*, 2015.
48. Gibney, E., *Non-operative management of blunt splenic injury*. *BMJ*, 1991. **302**(6792): p. 1553-1554.
49. Weinberg, J.A., et al., *Computed tomography identification of latent pseudoaneurysm after blunt splenic injury: pathology or technology?* *J Trauma*, 2010. **68**(5): p. 1112-6.
50. Group, P., *Ruptured Spleen in the Adult: An Account of 205 Cases with Particular Reference to Non-Operative Management*. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 1987. **57**(8): p. 549-553.
51. Wells, T., *On excision of enlarged spleen, with a case in which the operation was performed*. *Med. Times Gaz*, 1866. **1**: p. 2.
52. Chen, K., et al., *Comparison of the clinical outcomes of laparoscopic-assisted versus open surgery for colorectal cancer*. *Oncol Lett*, 2014. **7**(4): p. 1213-1218.
53. Uranus, S., et al., *Laparoscopic partial splenic resection*. *Surg Laparosc Endosc*, 1995. **5**(2): p. 133-6.
54. Raafat, A. and S. Dulchavsky, *Splenic wound healing following injury*. *TRAUMA QUARTERLY*, 1996. **12**: p. 305-308.
55. Lin, J.N., et al., *Increased Risk of Hemorrhagic and Ischemic Strokes in Patients With Splenic Injury and Splenectomy: A Nationwide Cohort Study*. *Medicine (Baltimore)*, 2015. **94**(35): p. e1458.
56. Alejandro, K.V., J.A. Acosta, and P.A. Rodriguez, *Bleeding manifestations after early use of low-molecular-weight heparins in blunt splenic injuries*. *Am Surg*, 2003. **69**(11): p. 1006-9.
57. Eberle, B.M., et al., *Thromboembolic prophylaxis with low-molecular-weight heparin in patients with blunt solid abdominal organ injuries undergoing nonoperative management: current practice and outcomes*. *J Trauma*, 2011. **70**(1): p. 141-6; discussion 147.
58. Lin, J.N., et al., *Risk of venous thromboembolism in patients with splenic injury and splenectomy. A nationwide cohort study*. *Thromb Haemost*, 2015. **115**(1): p. 176-83.
59. Mutschler, E., G. Geisslinger, and H.K. Kroemer, *Mutschler Arzneimittelwirkungen: Lehrbuch der Pharmakologie, der klinischen Pharmakologie und Toxikologie*. 2013, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. p. 477, 479.
60. *Medikamentensuche*. 2015 20.11.2015]; Available from: <https://www.diagnosia.com/de/>.
61. Peitzman, A.B., P. Ferrada, and J.C. Puyana, *Nonoperative management of blunt abdominal trauma: have we gone too far?* *Surg Infect (Larchmt)*, 2009. **10**(5): p. 427-33.
62. *Vitrea*. 2015 20.11.2015]; Available from: <http://www.toshiba-medical.eu/eu/healthcare-it/vital-solutions/vitrea-workstation/>.

63. *Vitrea 2*. 2015 [20.11.2015]; Available from: <https://www.vitalimages.com/solutions/clinical-insight/vitrea-software/vitrea-demonstrations>.

Begleitverletzungen:

- () Schädel/Hirn Wenn ja :
() Gesichtsschädel () Subdural Hämat.
() Thorakal () Epidural Hämat.
() Extremitäten () Intracerebr. Blutung
() Wirbelsäule

Abdominal-CT- Protokoll (od. fügen Sie Ihr eigenes Protokoll bei):

Welches Kontrastmittel wurde i.v. verwendet? _____
Wieviel ? _____
Welches KM wurde oral oder via Magensonde
verwendet? _____
Wieviel? _____
Welche Schnittdicke wurde verwendet _____

Notizen :

Computertomographischer Verletzungsgrad der Milz:

- I A () Hämatom: Subkapsulär < 10 % Oberfläche
B () Lazeration: Kapselverletzung < 1 cm Parenchymtiefe
II A () Hämatom: Subkapsulär, 10-50 % der Oberfläche, Intraparenchymal, < 5
cm
B Durchmesser
() Lazeration: 1-3 cm Parenchymtiefe, welche die Trabekelgefäße nicht
einschließt
III A () Hämatom: Subkapsulär, > 50 % der Oberfläche, subkapsuläre Ruptur
oder intraparenchymales Hämatom. Intraparenchymales Hämatom > 5
cm od. größer

- B** () Laceration: < 3 cm Parenchymtiefe od. Verletzung der Trabekelgefäße
- IV A** () Laceration: betrifft Segment- oder Hilusgefäße, welche zu einer
- B** Devaskularisation über 25 % der Milz führen.
- V A** () Laceration: komplett rupturierte Milz.
- B** () Vaskulär: Verletzung d. Hilusgefäße, Devaskularisation der Milz
- Blut** () Morison`s pouch
- () Zwischen den Darmschlingen
- () Becken

Kontrastmittelaustritt (contrast blush) als Zeichen einer aktiven Blutung :

ja nein

Verletzungsgrad der anderen Organe beim Initial-CT:

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------|------------------|---------------|
| () Leber | I II III IV V | () Niere | I II III IV V |
| () Extrahepatisches biläres System | I II III IV V | () Ureter | I II III IV V |
| () Schilddrüse | I II III IV V | () Blase | I II III IV V |
| () Duodenum | I II III IV V | () Urethra | I II III IV V |
| () Dünndarm | I II III IV V | () Bauchdecke | I II III IV V |
| () Dickdarm | I II III IV V | () Herz | I II III IV V |
| () Enddarm (Anus) | I II III IV V | () Lunge | I II III IV V |
| () Abdominalgefäße | I II III IV V | () Thoraxgefäße | I II III IV V |
| () Zwerchfell | I II III IV V | () | I II III IV V |

Begleiterkrankungen

- () COPD, Asthma, Emphysema, Bronchitis
- () Kardiovaskuläre Erkrankung (Herzkranzgefäßerkrankung, MI, Angina, allgem. Gefäß-erkrankung)
- () Immunsuppression (CD-4 Count < 2009)
- () Leberzirrhose: () ChildA () ChildB () ChildC
- () Chron. Niereninsuffizienz, Dialyse
- () Aktive Infektion
- () Hämatologische Krankheit
- () Splenomegalie () Gerinnungsstörung (Vit. K-Defekt, Lebererkrankungen)
- () Krankhafte Fettsucht (> 100 % des Idealgewichtes)

Durchgeführte extraabdominelle Eingriffe

Craniotomie	Gesichtsschädel
Thorax-Drain	Thorakotomie
Osteosynthese	Wirbelsäule
Weichteil-/ Wundversorgung	Andere

Behandlung:

- Crystalloid Infusion über die ersten 24 Std.: _____
- Niedrigster Ery, Hemoglobin und Hematokritwert in den ersten 24 Std.:

- | <input type="checkbox"/> <u>Transfusions Typ</u> | <u>Insgesamt</u> | <u>*1.Tag</u> | <u>**2.Tag</u> | <u>**3.Tag</u> | <u>**4.Tag</u> |
|---|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> Ery-Konzentrate | _____ | _____ | () | () | () |
| <input type="checkbox"/> FFP | | . | | | |
| <input type="checkbox"/> Thrombozyten | _____ | _____ | () () | () () | () () |
| <input type="checkbox"/> Vollblut | _____ | _____ | () () | () () | () () |
| <input type="checkbox"/> Angioembolisation der Milz | | | | | |

Thromboseprophylaxe:

- Keine Prophylaxe.
- Prophylaxe durchgeführt mit Dosis

Überwachung

- Intensivstation
- Allgemeinstation

Computertomographisches Follow-up

Tag nach der Verletzung _____

Befunde:	Heilung der Milz	Intraperit. Blut <
	Milz unverändert	Intraperit. Blut unverändert
	Milz verschlechtert	Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag nach der Verletzung _____

Befunde:	() Heilung der Milz	() Intraperit. Blut <
	Milz unverändert	Intraperit. Blut unverändert
	Milz verschlechtert	Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag nach der Verletzung _____

Befunde:	() Heilung der Milz	() Intraperit. Blut <
	Milz unverändert	Intraperit. Blut unverändert
	Milz verschlechtert	Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag nach der Verletzung _____

Befunde:	() Heilung der Milz	() Intraperit. Blut <
	Milz unverändert	Intraperit. Blut unverändert
	Milz verschlechtert	Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag nach der Verletzung _____

Befunde: () Heilung der Milz () Intraperit. Blut <
Milz unverändert Intraperit. Blut unverändert
Milz verschlechtert Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag nach der Verletzung _____

Befunde: () Heilung der Milz () Intraperit. Blut <
Milz unverändert Intraperit. Blut unverändert
Milz verschlechtert Intraperit. Blut >

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Chirurgische Therapie (wenn konservatives Management versagt)

Ursache: () Anhaltende Blutung
() Neuauftretene Blutung
() Peritonitis
() Andere (bitte aufzählen) _____

Tag nach der Verletzung 0 1 2 3

Wenn am Tag der Verletzung, nach wie viel Stunden :

Operation wegen der Milzverletzung

Laparoskopie : diagnostisch therapeutisch

- () Explorative Laparotomie
- () Splenektomie (Grad der Verletzung _____)
- () Milzerhaltung (Grad der Verletzung _____) Methode _____

Operation(en) aus anderen Gründen

- () Explorative Laparotomie

<u>Organ</u>	<u>Therapie</u>	
() Leber		Tag _____
() Niere/ Urogenital		Tag _____
() Retroperitoneal		Tag _____
() Magen/Duodenum		Tag _____
() Dünn,-Dickdarm		Tag _____
() Pankreas		Tag _____
() Übersehene Verletzung		Tag _____
() Abszess		Tag _____
() Andere (bitte aufzählen): _____		Tag _____

Komplikationen: nur während Krankenhausaufenthalt

(unabhängig davon, ob die konservative Behandlung erfolgreich war oder nicht)

- () Abszess
 - () Links subphrenisch
 - () Rechts subphrenisch
 - () Bursa omentalis
 - () Becken
 - () Andere: _____
- () ARDS
- () Aspirationspneumonie
- () Niereninsuffizienz
- () Herzversagen
- () Verbrauchskoagulopathie
- () Pleuraempyem
- () Unfallchir. Komplikationen
- () Ikterus
- () Myocardinfarkt
- () Pankreatitis
- () Pneumothorax
- () Pulmonalarterienembolie
- () Sepsis
- () Wundheilungsstörung(Weichteilverl.)

- Compartment Syndrom
- Beinvenenthrombose
- Disseminierte Pilzinfektion
- Platzbauch
- Harnwegsinfekt
- Wundinfektion (Operationswunde)

Kontrolluntersuchungen nach der primären Entlassung

Ambulant : am _____ Befund:

Stationär : von _____ bis _____

Befund :

CT:

Sono:

Labor :

Ambulant : am _____ Befund:

Stationär : von _____ bis _____

Befund :

CT:

Sono:

Labor :

Hatte der Patient eine schwere Infektion, welche einer klinischen Betreuung bedurfte? () Ja () Nein

Wenn ja, wann? _____ Wochen nach Verletzung

Art der Infektion: _____

Outcome: () am Leben
() verstorben

Spitalsaufenthaltstage:

Intensivtage:

Kommentare :

Anhang – Datensammelblatt für Radiologie

Prospektive Studie zur konservativen Behandlung von MILZVERLETZUNGEN bei Patienten mit stumpfem Abdominaltrauma

Initialen :

Aufnahme am: _____ / _____ / _____

Tag Monat Jahr

Tag der Verletzung:

Abdominal-CT- Protokoll (od. fügen Sie Ihr eigenes Protokoll bei):

Welches Kontrastmittel wurde i.v. verwendet?

Wieviel ?

Welches KM wurde oral oder via Magensonde
verwendet?

Wieviel?

Welche Schnittdicke wurde verwendet

Computertomographischer Verletzungsgrad der Milz:

- | | | |
|--------------|-----|--|
| I A | () | Hämatom: Subkapsulär < 10 % Oberfläche |
| B | () | Lazeration: Kapselverletzung < 1 cm Parenchymtiefe |
| II A | () | Hämatom: Subkapsulär, 10-50% der Oberfläche, Intraparenchymal, < 5 cm |
| B | () | Durchmesser |
| | () | Lazeration: 1-3 cm Parenchymtiefe, welche die Trabekelgefäße nicht einschließt |
| III A | () | Hämatom: Subkapsulär, > 50 % der Oberfläche, subkapsuläre Ruptur oder intraparenchymales Hämatom. Intraparenchymales Hämatom > 5 cm od. größer |
| B | () | Lazeration: < 3 cm Parenchymtiefe od. Verletzung der Trabekelgefäße |

deutlich verschlechtert (-2)

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag der Nachkontrolle _____

Befunde:	unverändert	(0)
	geringe Heilung	(+1)
	deutliche Heilung	(+2)
		(-1)
	gering verschlechtert	
	deutlich verschlechtert	(-2)

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag der Nachkontrolle _____

Befunde:	unverändert	(0)
	geringe Heilung	(+1)
	deutliche Heilung	(+2)
		(-1)
	gering verschlechtert	
	deutlich verschlechtert	(-2)

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag der Nachkontrolle _____

Befunde:	unverändert	(0)
	geringe Heilung	(+1)
	deutliche Heilung	(+2)
		(-1)
	gering verschlechtert	
	deutlich verschlechtert	(-2)

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____

Tag der Nachkontrolle _____

Befunde:	unverändert	(0)
	geringe Heilung	(+1)
	deutliche Heilung	(+2)
		(-1)
	gering verschlechtert	
	deutlich verschlechtert	(-2)

Verletzungsgrad: I II III IV V

Kommentare: _____