

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. H. H. Scheld

**Diagnose und Therapie der non-okklusiven
Mesenterialischämie (NOMI) nach herzchirurgischen
Eingriffen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

Sarah Dewenter

aus Recklinghausen

2008

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Universitäts-Professor Dr. med. Volker Arolt

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Klotz
2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Gerold Mönning

Tag der mündlichen Prüfung: 01.10.2008

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. H.H. Scheld -
Referent: Priv.-Doz. Dr. med. S. Klotz
Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Gerold Mönning

Zusammenfassung

Diagnose und Therapie der non-okklusiven Mesenterialischämie (NOMI) nach herzchirurgischen Eingriffen

Sarah Dewenter

Ziel dieser Arbeit ist es objektive Kriterien bzw. Symptome, die auf die Ausbildung einer non-okklusiven Mesenterialischämie (NOMI) nach herzchirurgischen Eingriffen hinweisen, zu objektivieren. Hierzu wurde eine retrospektive Analyse der Daten von 104 Patienten, die sich im Zeitraum vom 01.01.1997 bis zum 31.07.2005 an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen haben, erstellt. Diese Analyse beinhaltet demographische Daten der Patienten (Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index, Grunderkrankungen, Vorerkrankungen, etc.), intraoperative Daten (OP-Dauer, HLM- und der Aortenklammzeit, OP-Komplikationen, etc.), sowie postoperative Daten (Katecholamintherapie, Zeitpunkt der Angiographie, Laborwerte, etc.). Primärer Analysefaktor war die Letalität bei Patienten mit einer NOMI. Als wichtigste Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass intraoperative Daten (HLM-Zeit, Aortenabklemmzeit) keinen signifikanten Einfluss auf die primäre Entstehung einer NOMI haben, jedoch bei Patienten mit einer NOMI zu einer signifikant erhöhten Letalität führen. Als laborchemischer Parameter ist der Laktatwert bei Patienten, die an einer NOMI versterben signifikant höher. Besonders eindrucksvoll ist die Tatsache, dass das Zeitintervall von der Herzoperation bis zur invasiven Diagnostik und Papaveringabe bei Patienten die verstarben signifikant verlängert ist.

Tag der mündlichen Prüfung: 01.10.2008

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNISS

1 EINLEITUNG.....	6
1.1 DEFINITION.....	6
1.2 EPIDEMIOLOGIE.....	7
1.3 ANATOMIE.....	8
1.4 ÄTIOLOGIE.....	12
1.5 DIAGNOSE.....	14
1.6 DIFFERENTIALDIAGNOSE.....	16
1.7 KLINIK.....	17
1.8 THERAPIE.....	18
1.9 PROGNOSE.....	19
2 MATERIAL UND METHODEN.....	21
2.1 GESCHLECHT.....	23
2.2 ALTER.....	23
2.3 BODY-MASS-INDEX (BMI).....	24
2.4 GRUNDERKRANKUNGEN.....	24
2.5 VORERKRANKUNGEN DES DARMS.....	24
2.6 INTRAOPERATIVE IABP/ECMO.....	24
2.7 DAUER DER OP, DER HLM- UND DER AORTENKLEMMZEIT.....	25
2.8 KATECHOLAMINE.....	25
2.9 ANGIOGRAPHIE.....	25
2.10 DAUER DES PAPAVERINS.....	25
2.11 LABORWERTE.....	26
2.12 MOBILISATION VOR DER ANGIOGRAPHIE.....	26
2.13 ZEIT ZWISCHEN OP UND ANGIOGRAPHIE.....	26
2.14 NOTWENDIGKEIT DER ALLGEMEINCHIRURGISCHEN INTERVENTION.....	26
2.15 LETALITÄT.....	27
3 ERGEBNISSE.....	28
3.1 GESCHLECHT.....	28
3.2 ALTER.....	29
3.3 BODY-MASS-INDEX (BMI).....	30
3.4 GRUNDERKRANKUNGEN.....	31
3.5 VORERKRANKUNGEN DES DARMS.....	32
3.6 BENUTZUNG VON IABP/ECMO.....	32
3.7 DAUER DER OP, DER HLM- UND DER AORTENKLEMMZEIT.....	32
3.8 KATECHOLAMINE.....	33
3.9 ANGIOGRAPHIE.....	34
3.10 DAUER DES PAPAVERINS.....	34
3.11 LABORWERTE.....	34
3.12 MOBILISATION VOR DER ANGIOGRAPHIE.....	36
3.13 ZEIT ZWISCHEN OP UND ANGIOGRAPHIE.....	37
3.14 NOTWENDIGKEIT ZUR OPERATIVEN LAPAROTOMIE.....	39
3.15 LETALITÄT.....	39

4 DISKUSSION	41
4.1 PRÄOPERATIVE RISIKOFAKTOREN.....	42
4.2 INTRAOPERATIVE RISIKOFAKTOREN	45
4.3 DIAGNOSTIK DER NOMI	47
4.4 POSTOPERATIVE PRÄDIKTOREN	49
4.5 NOTWENDIGKEIT ZUR OPERATIVEN LAPAROTOMIE	51
4.6 LETALITÄT	52
4.7 SCHLUSSFOLGERUNG	53
5 ZUSAMMENFASSUNG	55
6 LITERATURVERZEICHNIS	56
7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	66
8 TABELLENVERZEICHNIS	67
9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	68
10 DANKSAGUNG	69
11 LEBENS LAUF	70

1 Einleitung

1.1 Definition

Allgemein wird eine Ischämie oder Blutleere als eine verminderte arterielle Durchblutung eines Organs oder Gewebes infolge unzureichender Blutzufuhr angesehen. Bei einer Minderperfusion spricht man von einer relativen Ischämie, bei fehlender Perfusion von einer absoluten Ischämie. Grundsätzlich wird die Ischämie durch einen thrombotischen, thromboembolischen oder gefäßspastischen kompletten oder partiellen Gefäßverschluss oder die Abschnürung einer Arterie verursacht (BÖCKER 1997).

Etwas anders verhält es sich bei der non-okklusiven Mesenterialischämie (NOMI). Die NOMI wurde erstmals von ENDE 1958 beschrieben (ENDE 1958). Durch KALEYA et al. sowie CLARK UND GALLANT wurde 1984 bzw. 1992 die NOMI erstmalig mittels angiographischer Kriterien klassifiziert (KALEYA 1992, CLARK und GALLANT 1984). In einer Studie von 1995 definiert LOCK die NOMI als eine intestinale Ischämie, die nicht durch eine Arteriosklerose, eine arterielle oder venöse Thrombose, arterielle Embolien oder Vaskulitiden der Mesenterialgefäße bedingt ist (LOCK et al. 1995). Auch ACOSTA schließt sich dieser Definition in einer Arbeit von 2006 an (ACOSTA et al. 2006).

Als Vasospasmus im Splanchnikusgebiet ohne Okklusion der großen intestinalen Gefäße wird die NOMI von KLOTZ et al. 2001 beschrieben. In derselben Arbeit wird außerdem eine Einteilung in schwere und mittelschwere NOMI vorgenommen. Diese Erkrankung wird als schwer angesehen, wenn alle Äste der A. mesenterica superior verengt sind, oder wenn weniger als 50% der arteriellen Arkaden während der Angiographie sichtbar sind. Man spricht von einer mittelschweren NOMI, wenn nur einige der großen Abgänge betroffen sind oder wenn mehr als 50% der arteriellen Arkaden und der intramuralen Gefäße gut durchblutet erscheinen (KLOTZ et al. 2001).

1.2 Epidemiologie

Die non-okklusive Mesenterialischämie ist eine seltene, aber oft tödliche Komplikation nach Herzoperationen.

Nach SIMIC et al. (1997) und FITZGERALD et al. (2000) können bei 0,5 bis 3,0% aller Patienten, die sich einer kardiopulmonalen Operation unterziehen, abdominale Komplikationen auftreten. In einer Studie von KHAN von 2006 werden 120 (1,5%) von 7731 Patienten mit intraabdominalen Komplikationen identifiziert. Dies sind Patienten, bei denen medikamentöse oder chirurgische Interventionen wegen intraabdominalen Erkrankungen während der postoperativen Periode durchgeführt werden mussten (KHAN et al. 2006).

In den Studien von MONETA (1985), KRASNA (1988), ALLEN (1992), NIEDERHÄUSER (1996), YILMAZ (1996) und EKER (1999) treten gastrointestinale Komplikationen bei 0,6% bis 2% der herzchirurgischen Patienten auf, wobei diese eine akute Mesenterialischämie in einem Viertel der Fälle einschließen.

Das heutige Wissen über die Epidemiologie der NOMI ist begrenzt und stammt hauptsächlich aus klinischen Studien von Patienten mit den unterschiedlichsten Formen der akuten Mesenterialischämie (SITGES-SERRA 1988, ENDEAN 2001, MAMODE 1999, EDWARDS 2003, KALEYA 1992, CLAVIEN 1987, PARK 2002), wobei die Verteilung von NOMI zwischen 4% (SITGES-SERRA 1988) und 60% (ENDEAN 2001) variiert.

Nach einer Studie von TROMPETER et al. von 2002 steigt das Risiko eine NOMI zu entwickeln mit dem Alter, was durch eine Studie von ACOSTA et al. von 2006 unterstützt wird. Dort ist das durchschnittliche Alter der Patienten mit fataler NOMI 82 Jahre (Spannweite, 45-95 Jahre). Zusätzlich sind in dieser Studie 61% der Patienten mit NOMI Frauen. ITZBICKI betont 2003, dass die NOMI Dün- und Dickdarm gleichermaßen betrifft.

1.3 Anatomie

Die Aa. mesentericae superior et inferior sind beide unpaare Abgänge der Pars abdominalis aortae. Diese Gefäße sind beide für die Blutversorgung des Darms verantwortlich. Der Perfusionsbereich der A. mesenterica sup. umfasst den Bereich vom Duodenum bis zur linken Kolonflexur, die A. mesenterica inf. versorgt den Bereich von der linken Kolonflexur bis zum Rectum, welches noch von 4 weiteren Gefäßen versorgt wird.

Die A. mesenterica sup. entspringt unterhalb des Truncus coeliacus ventral aus der Aorta. Sie verläuft hinter dem Pankreas nach kaudal und tritt zwischen dem Pankreasunterrand und der Pars horizontalis duodeni in das Mesenterium ein, wo sie sich in ihre Äste aufteilt.

Hinter der Bauchspeicheldrüse gibt sie zur rechten Seite die A. pancreaticoduodenalis inf. ab, welche mit der A. pancreaticoduodenalis sup. einen Gefäßkranz bildet. Des Weiteren gibt sie zur linken Seite ca. 15-30 Dünndarmäste, Aa. jejunales und ileales, zum Jejunum und Ileum ab. Sie bilden durch Anastomosen Gefäßarkaden, welche in drei bis fünf Reihen aufeinander folgen. Die aus der letzten Arkadenreihe zur Darmwand ziehenden Arterien sind Endarterien, da sie untereinander keine Verbindungen mehr haben.

Als nächstes geht die A. ileocolica ab, welche sich in die Aa. caecalis ant., caecalis post. und appendicularis aufzweigt. Sie versorgt den untersten Teil des Ileums, das Caecum, die Appendix vermiformis und den unteren Teil des Colon ascendens.

Des Weiteren entspringen von der A. mesenterica sup. die A. colica dextra und die A. colica media. Letztere entspringt im Anfangsteil der A. mesenterica sup., verläuft im Mesocolon transversum zum Colon transversum und anastomosiert mit der A. colica sinistra, welche ihren Ursprung in der A. mesenterica inf. hat, und der A. colica dextra.

Die A. mesenterica sup. versorgt somit den Pankreas, den Dünndarm und Dickdarm bis zur linken Kolonflexur.

Das Duodenum und der Pankreas werden zusätzlich durch die A. gastroduodenalis, dem Endast der A. hepatica communis aus dem Truncus

coeliacus, versorgt. Sie bildet einen Arterienbogen mit den Aa. pancreaticoduodenales inf. zur Versorgung des Pankreas und des Duodenum.

Die A. mesenterica inf. entspringt aus der Aorta etwa 5 cm oberhalb der Bifurcatio aortae in Höhe des dritten Lendenwirbelkörpers und liegt völlig retroperitoneal. Sie teilt sich in die Aa. colica sinistra, sigmoideae und rectalis sup. auf.

Die A. colica sinistra teilt sich wiederum in die Rr. ascendens und descendens auf. Der aufsteigende Ast anastomosiert mit der A. colica media, der absteigende Ast mit den Aa. sigmoideae, welche in das Mesosigmoideum eintreten und durch breite Arkaden mit dem Gefäßgebiet des linken Kolonschenkels in Verbindung stehen.

Die A. rectalis sup. ist der Endast der A. mesenterica inf. Sie anastomosiert in der Tiefe der Beckenhöhle mit der A. rectalis inf. aus der A. pudenda interna.

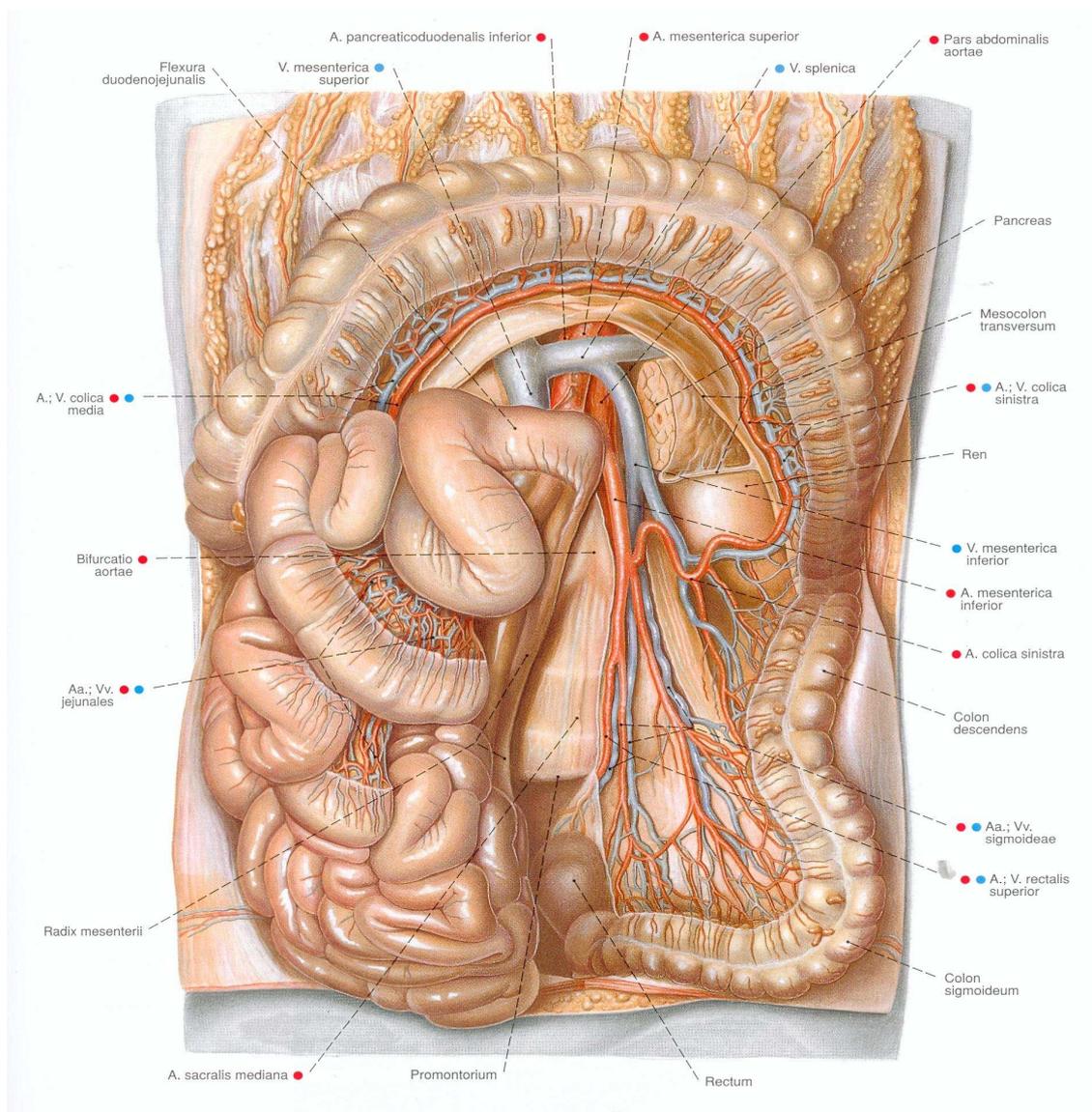


Abb. 2 Die arterielle Blutversorgung des Darms (A. mesenterica inf.) [SOBOTA Bd.2, 175]

Die Anatomie der Venen entspricht im Wesentlichen der der Arterien, wobei allerdings die Vv. mesentericae sup. et inf und lienalis nicht direkt in die V. cava inf. führen, sondern über die Pfortader, V. portae, in die Leber münden. Diese bildet in der Leber ein Gefäßnetz und fließt anschließend über die Vv. hepaticae und cava inf. ab. Der Zusammenfluss der Vv. mesentericae sup. et inf und der V. lienalis zur V. portae befindet sich hinter dem Pankreaskopf, ca. auf Höhe des zweiten Lendenwirbelkörpers.

Der Darm besteht aus mehreren Schichten. Von Innen nach Außen besteht er aus der Tunica mucosa (Mucosa), der Tela submucosa (Submucosa), der Tunica muscularis (Muscularis) und der Tunica serosa (Serosa).

Die Mucosa ist wiederum aus einer Lamina epithelialis, propria und muscularis mucosa aufgebaut.

Die Muscularis weist eine innere Ring- und eine äußere Längsmuskelschicht auf. (SCHIEBLER 1999, LEONHARDT 1987)

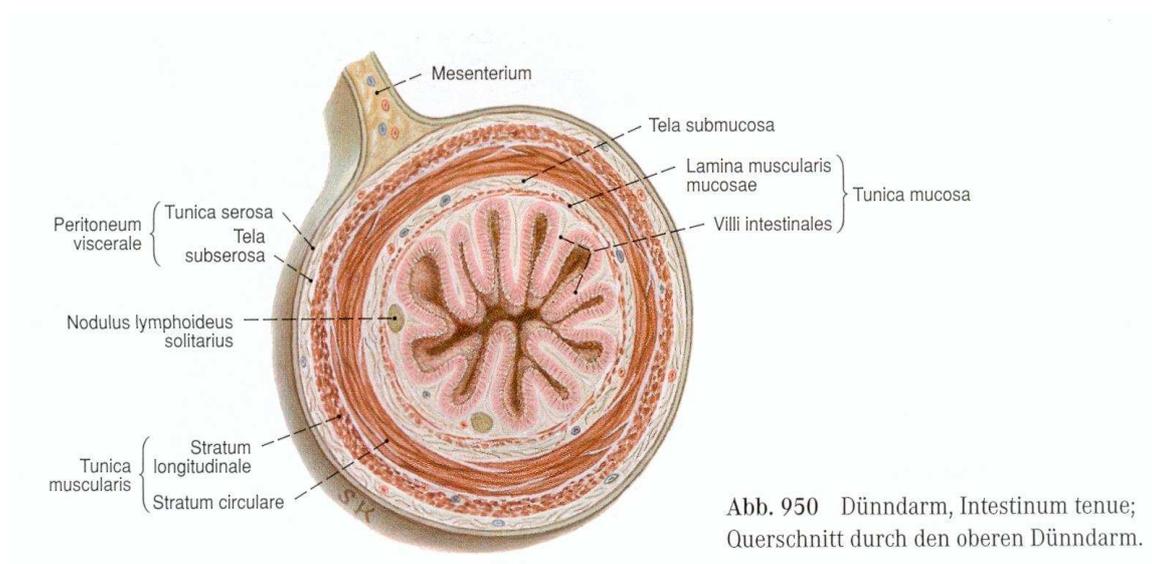


Abb. 3 Der Wandaufbau des Darms [SOBOTA Bd. 2, S. 137]

1.4 Ätiologie

In der Literatur finden sich zahlreiche Arbeiten über gastrointestinale Komplikationen nach Herzoperationen und auch speziell über NOMI. Allerdings gibt es bei den verschiedenen Autoren kaum eine einheitliche Meinung darüber, welche Faktoren prädisponierend für die Entwicklung einer solchen Erkrankung sind, oder gar welche genaue Ursache diese Komplikationen haben.

Generell sind die Risikofaktoren, die in der Literatur für intraabdominale Komplikationen beschrieben sind, nicht spezifisch für diese speziellen Erkrankungen (KHAN et al. 2006).

Nach OHRI et al. (1993), CHRISTENSON et al. (1994 B) und SAKORAFAS et al. (1999) manifestieren sich intraabdominale Komplikationen in verschiedenen Formen, wobei aber die viscerale Minderperfusion in den meisten Fällen ein gemeinsamer Faktor ist.

In den Studien von ALBES et al. (1991), PERUGINI et al. (1997) und BYHAHN et al. (2001) wird ausgesagt, dass die Risikofaktoren für intraabdominale Komplikationen die Gleichen sind, wie die für Operationen am offenen Herzen. Dies wären mit einer signifikanten Bedeutung erhöhtes Alter, weibliches Geschlecht, renale Insuffizienz, erneute Operation und chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD). Zusätzlich werden als Risikofaktoren noch Diabetes mellitus, verlängerte Herz-Lungen-Maschinen (HLM)-Zeit und die Anwendung einer intraarteriellen Ballonpumpe (IABP) angegeben (ALLEN et al. 1992, MONETA et al. 1985, YILMAZ et al. 1996, STÖCKMANN et al. 2000). Nach HUDDY (1991), SAKORAFAS (1999) und BIRAIMA (2002) kann eine viscerale Ischämie aus einer verlängerten kardiopulmonalen Bypasszeit, einer Vasokonstriktion, einem geringen Herzminutenvolumen, einer Fehlverteilung der Perfusion, Embolien oder obstruktiven Erkrankungen des Splanchnikusgebiets resultieren. Auch bedeutsame Faktoren der Mesenterialischämie sind nach CHAUDHURI et al. (2006) die Kombination aus Herzkraft stärkenden Medikamenten und renaler Dysfunktion.

Die Arteriosklerose allerdings spielt bei dieser Erkrankung für den Pathomechanismus keine Rolle, es steht vielmehr eine verminderte Herzauswurfleistung im Vordergrund (LANDRENEAU und FRY 1990).

Ein großes Problem stellt die Tatsache dar, dass der Gastrointestinaltrakt eine Hypoperfusion nicht mit Autoregulation kompensieren kann und eine Vasokonstriktion dort anhält, auch wenn die hämodynamische Stabilität wiedergewonnen wurde (D'ANCONA et al. 2003). Dieses Phänomen spielt eine wichtige Rolle in der Entwicklung und dem Fortbestand einer NOMI und kann eine mesenteriale Revaskularisation komplizieren (GEWERTZ und ZARINS 1991). Darüber hinaus besteht die wachsende Auffassung, dass die Perfusion des Splanchnikusgebiets für die metabolischen Bedürfnisse nicht ausreicht und

sich so eine gastrointestinale Komplikation entwickelt (CHRISTENSON et al. 1994 (A), HALM 1996, CHRISTENSON et al. 1994 (B), D'ANCONA et al. 2003).

Speziell für die akute NOMI wird als auslösender Faktor eine hochgradig viszerale Vasokonstriktion mit einer reduzierten Auswurfleistung des Herzens („low-output-Syndrome“) unterschiedlicher Genese, wie z.B. ein protrazierter Schockzustand (z.B. nach Trauma), eine hochgradige Volumenverschiebung, wie sie bei einer Hypovolämie und Hypotonie bei Dialysepatienten auftreten kann, ein Myokardinfarkt, jede akute Herzinsuffizienz, ein kardiochirurgischer Eingriff mit nachfolgendem low-output-Syndrom, ein fulminantes Leber- und Nierenversagen, sowie ein akuter Schockzustand, angenommen (ALAPATI und MIHAS 1999, STÖCKMANN et al. 2000).

1.5 Diagnose

Der Zeitpunkt der Erstmanifestation der gastrointestinalen Komplikationen ist nicht vorhersehbar, was eine strenge Überwachung der Patienten (KHAN et al. 2006) und eine ausführliche Anamnese (PSCHYREMBEL 2004) notwendig macht. Diese Aussage wird auch von anderen Autoren, wie FITZGERALD et al. (2000), SAKORAFAS et al. (1999), HUDDY et al. (1992) und OTT et al. (1995) unterstützt.

Da es laut STÖCKMANN (2000), BÖTTGER (1991), HABSCHEID (1990) und CZERNY (1997) keine spezifischen Frühzeichen einer NOMI in der Abdomenübersichtsaufnahme gibt, sollte nach ERNST et al. (2005) nach Möglichkeit ein standardisiertes Angiographieprotokoll mit Darstellung aller Visceralarterien angewendet werden, denn nur die intraarterielle selektive Mesenterikographie kann die typischen Veränderungen der NOMI aufzeigen und erlaubt darüber hinaus als einziges Verfahren eine direkte Therapie (TROMPETER et al. 2002, STÖCKMANN et al. 2000, LOCK et al. 1995,

ENGEL et al. 1989, BÖTTGER et al. 1991, HABSCHEID et al. 1990, CZERNY et al 1997, SCHINDLER und BRUCH 1991, BOOS 1992).

In einer Arbeit von KLOTZ et al. (2001) war die Indikation für die selektive Angiographie der Mesenterialarterie gegeben, wenn wenigstens eines der vier möglichen Anzeichen einer Mesenterialischämie vorhanden war:

1. keine Defäkation nach dem dritten postoperativen Tag trotz maximaler Laxantienbehandlung,
2. ein stark geblähtes Abdomen,
3. klinische und röntgenologische Zeichen eines paralytischen Ileus,
4. ein grenzwertiger oder erhöhter Serumlaktatwert.

In dieser Studie waren abdominale Schmerzen kein hervortretendes Merkmal des frühen klinischen Verlaufs der Patienten.

Bei einer Angiographie wird eine NOMI diagnostiziert, wenn die folgenden pathologischen Befunde erwiesen sind (nach KALEYA et al. (1992), CLARK und GALLANT (1984) und SIEGELMANN et al. (1974)):

- (a) Verengung der Abgänge der A. mesenterica superior;
- (b) Unregelmäßigkeiten in den intestinalen Ästen (string-of-sausages-sign);
- (c) Spasmus der Arkaden;
- (d) einseitige Füllung der intramuralen Gefäße;
- (e) mesenterialer Blutfluß weniger als 50% der erwarteten Flussrate (hinzugefügt von CLARK und GALLANT).

Wie schon in der Definition beschrieben, kann die NOMI in die Kategorien mittelschwer und schwer eingeteilt werden. Sie wird als schwer angesehen, wenn alle Äste der A. mesenterica superior verengt sind, oder wenn weniger als 50% der arteriellen Arkaden während der Angiographie sichtbar sind. Mittelschwere NOMI wird diagnostiziert, wenn nur einige der großen Abgänge betroffen sind, oder wenn mehr als 50% der arteriellen Arkaden und der intramuralen Gefäße gut durchblutet scheinen (KLOTZ et al. 2001)

Auch die explorative Laparotomie ist ein sicherer Weg zur Diagnosefindung (PAES et al. 1988, RICHTER und HAIN 1976), sie sollte aber nach neueren

Studien den Patienten vorbehalten sein, die an einer Peritonitis oder einem begrenzten Intestinalinfarkt leiden. (ACOSTA et al. 2006)

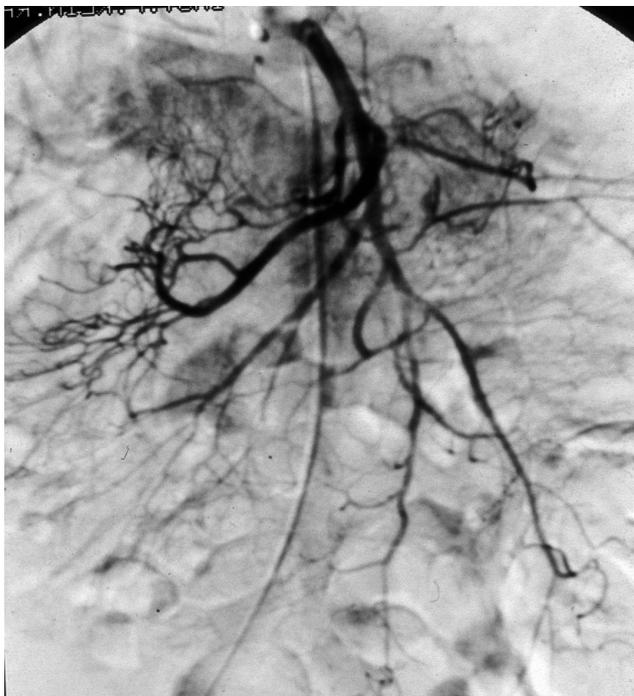


Abb. 4: Angiographisches Bild einer non-okklusiven Mesenterialischämie. Deutlich sind die Gefäßabbrüche, die Spasmen und fehlenden Arkaden sichtbar. (Quelle: Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster)

1.6 Differentialdiagnose

Bei der non-okklusiven Mesenterialischämie (NOMI) muss differentialdiagnostisch immer an andere Arten der Mesenterialischämie gedacht werden. Diese werden unterteilt in Mesenterialarterienverschluss und Mesenterialvenenverschluss. Dabei wird bei den Mesenterialarterienverschlüssen weiterhin zwischen akutem Mesenterialinfarkt, chronischem Mesenterialarterienverschluss und der o.g. NOMI unterschieden (PSCHYREMBEL 2004). So lassen sich grundsätzlich vier verschiedene Typen der Mesenterialischämie unterscheiden: arterielle Embolie, arterielle Thrombose, venöse Thrombose und nicht okklusive Ischämie (KRÄMER et al. 2003).

1.7 Klinik

Klinisch lässt sich der Mesenterialarterienverschluss allgemein in drei Stadien einteilen, wobei diese Einteilung nicht immer auf die non-okklusive Form zutrifft.

1. Initialstadium:

Dieses Stadium betrifft die ersten sechs Stunden des Arterienverschlusses. Es kommt zu plötzlich einsetzenden Schmerzen, welche sich als diffuse Leibschmerzen, bes. periumbilikal, äußern. Häufig fehlt eine Abwehrspannung und Druckdolenz.

2. Stilles Intervall („fauler Friede“):

In diesem Zeitraum bessern sich die Beschwerden des Patienten, wobei der Allgemeinzustand sich zunehmend verschlechtert. Dieser Zustand betrifft durchschnittlich die Zeit der sechsten bis zur 12. Stunde der Erkrankung. Sie geht in ein akutes Abdomen über (siehe 3. Endstadium)

3. Endstadium:

Im Endstadium liegt ein akutes Abdomen infolge einer Durchwanderungsperitonitis vor. Es kommt zum paralytischen Ileus und hämorrhagischen Schock mit blutigen Durchfällen (PSCHYREMBEL 2004).

Der Verlauf der ersten beiden Intervalle unterliegt allerdings auch individuellen Schwankungen, da es eine Diskrepanz zwischen subjektiv empfundenen Beschwerden und objektiv fassbaren Befunden gibt (MUHRER et al. 1977, REDING 1968).

Allgemein sind abdominale Schmerzen als erstes und sensibelstes Symptom einer bedeutenden gastrointestinalen Komplikation akzeptiert (MANGI et al. 2005). Allerdings können diese frühen Anzeichen nicht ersichtlich sein, weil viele der Patienten beatmet oder sediert sind und sich deshalb nicht äußern können. In diesen Fällen gibt es keine nicht-invasiven Tests, um glaubhaft eine

intestinale Ischämie, besonders eine akute NOMI, zu diagnostizieren (CHAUDHURI et al. 2006). Darüber hinaus können abdominale Schmerzen in 15-25% der Patienten mit akuter Mesenterialischämie fehlen, was besonders häufig bei den Patienten mit NOMI vorkommt (BRANDT 1991).

Nach TROMPETER et al. (2002) und GREENWALD et al. (2001) leiden nur ca. 1% der Patienten mit akutem Abdomen an einer akuten mesenterialen Ischämie und von diesen wiederum 20-30% an NOMI, allerdings ist diese Erkrankung unmittelbar lebensbedrohlich und bedarf deshalb einer schnellen Diagnose und Therapie (STÖCKMANN et al. 2000).

1.8 Therapie

Als Therapie werden die Angiographie der A. mesenterica sup. und die intraarterielle Infusion von Vasodilatoren vorgeschlagen und als hilfreich erachtet (BIRAIMA et al. 2002, SCHUTZ et al. 1998, BOLEY et al. 1971), allerdings sollten diese Ansätze eine schnelle und notwendige chirurgische Intervention nicht verzögern (KHAN et al. 2006). Wie schon im Kapitel „*Diagnostik*“ erwähnt, sollte die explorative Laparotomie und Darmresektion allerdings nur den Patienten vorbehalten sein, die an einer Peritonitis oder an einem begrenzten Intestinalinfarkt leiden (ACOSTA et al. 2006). Nach KRÄMER sind die Ergebnisse eines solitären chirurgischen Eingreifens ernüchternd und es sollte deshalb auf eine intraarterielle Infusionstherapie zurückgegriffen werden (KRÄMER et al. 2003)

Wenn eine non-okklusive Mesenterialischämie mittels Angiographie bewiesen ist, wird der eingeführte Katheter zur sofortigen Papaverininfusion in die A. mesenterica sup. benutzt. Die erforderliche Dosis des Papaverins liegt bei ~0,7 mg/kg/h, welche auf eine Konzentration von 1,0 mg/ml verdünnt wird. Die Therapie mit Papaverin oder Prostaglandin, welches auch zur Vasodilation benutzt werden kann, zeigt nur wenige Nebenwirkungen und führt bei vielen der Patienten innerhalb weniger Stunden zum Erfolg, d. h. eine Besserung der Symptome.

Nach erfolgter Angiographie und Papaverininfusion soll nach 24 bis 36 Stunden eine Kontrollangiographie durchgeführt werden. Der Zeitpunkt ist abhängig von der klinischen Verfassung des Patienten. Es gibt zwei Gründe für einen früheren Zeitpunkt der Kontrollangiographie:

1. es besteht eine starke Verschlechterung des Zustandes des Patienten mit Entwicklung eines akuten Abdomens, welches eine sofortige chirurgische Intervention notwendig macht, oder
2. es kommt zu einer erfolgreichen Defäkation mit einer deutlichen Verbesserung der gastrointestinalen Verhältnisse des Patienten, was die Effektivität des Papaverins deutlich macht.

Der Katheter wird nach der Angiographie oder nach erfolgter Defäkation entfernt.



Abb. 5: Angiographisches Bild nach erfolgreicher Therapie mit Papaverin (Quelle: Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster)

1.9 Prognose

Gastrointestinale Komplikationen im Allgemeinen und NOMI im Speziellen sind seltene, aber dramatische und häufig tödlich endende Komplikationen.

Verschiedene Autoren, wie ALLEN (1992), ANDERSSON (2005), CHRISTENSON (1994 A), D'ANCONA (2003) FITZGERALD (2000), MANGI (2005), MONETA (1985), PERUGINI (1997), OHRI (1991), ZACHARIAS (2000) und SPOTNITZ (1995) beschreiben, dass gastrointestinale Komplikationen eine signifikante Morbidität, sowie eine hohe Letalität von 13,9-59% tragen.

Andere Autoren geben für diese Komplikationen nach Operationen am offenen Herzen sogar Letalitätsraten von 14,5-100% an (SIMIC et al. 1997, BAILEY et al. 1987, GENNORO et al. 1993).

Die große Spanne der Letalitätsraten liegt an der großen Vielfältigkeit der abdominalen Komplikationen und ihres Managements (CHAUDHURI et al. 2006).

Die Mesenterialischämie bleibt allerdings die tödlichste Komplikation nach Herzoperationen (CHAUDHURI et al. 2006), was nicht zuletzt an der möglichen Entwicklung einer Gangrän (KLOTZ et al. 2001) und dem resultierenden ischämischen Schaden (BAUE 1993, BYHAHN et al. 2001, TSIOTOS et al. 1994) liegt. So werden speziell für diese Ischämie Letalitätsraten von 64-100% angegeben (FITZGERALD et al. 2000, GHOSH et al. 2002, VENKATESWARAN et al. 2002, HASAN et al. 2004).

Speziell für die non-okklusive Mesenterialischämie werden Letalitätsraten von 30-93% genannt (ALLEN et al. 1992, BOLEY et al. 1977, KALEYA et al. 1992, WILCOX et al. 1995). KRÄMER und Kollegen sagen in ihrer Arbeit „*Non-okklusive Darmischämie: Radiologische Diagnostik und Therapie*“ von 2003 aus, dass sogar unter optimalen Versorgungsbedingungen und bei standardisiertem diagnostischen und therapeutischen Procedere maximal die Hälfte der Patienten überleben.

2 Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der retrospektiven Auswertung der Daten von 104 Patienten, die im Zeitraum vom 01.01.1997 bis zum 31.07.2005 an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster am Herzen operiert und zusätzlich in der Klinik für Radiologie und/oder der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Chirurgie wegen des Verdachts auf eine intestinale Komplikation, besonders des Verdachts auf NOMI, vorstellig wurden.

Die Daten der Patienten wurden für diese Arbeit in einer Datei gespeichert und ihre Akten auf die folgenden 60 Punkte, die auch teilweise schon in der Literatur als prädisponierende Faktoren angegeben werden, untersucht:

1. Patientendaten

- Name
- Vorname
- Geburtsdatum
- Alter
- Grösse
- Gewicht
- Body-Mass-Index (BMI)

2. Präoperative Daten

- Grunderkrankung
- Digitalis prä-OP
- Diuretika prä-OP
- Ejektionsfraktion (EF)
- Vorerkrankung Darm

3. Operative Daten

- OP-Datum
- OP-Uhrzeit
- Art der Herz-OP
- Intraaortale Ballonpumpe (IABP)

- extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO)
- OP-Dauer
- HLM-Dauer
- Aorten-Klemmzeit

4. Postoperative Daten

- Katecholamine und Dosis
- Zeit Intensivstation bis Überwachungsstation/Normalstation
- Zeit zwischen OP und Angiographie
- Mobilisationsgrad prä-Angiographie

5. Angiographische Daten

- Datum Angiographie
- Uhrzeit Angiographie
- Befund Angiographie
- Dauer Papaveringabe
- Zeitpunkt 1. Stuhl
- Blutdruck unter Papaverin
- Katecholamine unter Papaverin
- Datum Re-Angiographie
- Befund Re-Angiographie

6. Präinterventionelle Laborparameter

- Laktat
- Kalium
- Natrium
- Chlorid
- Phosphat
- pH
- BE
- Kreatinin

7. Postinterventionelle Laborparameter

- Laktat
- Kalium

- Natrium
- Chlorid
- Phosphat
- pH
- BE
- Kreatinin

8. Outcome Daten

- Notwendigkeit einer allgemeinchirurgischen Intervention
- Datum/Uhrzeit allgemeinchirurgischer Intervention
- Art allgemeinchirurgischer Intervention
- Letalität

Diese Daten wurden aus den Akten der Patienten im Zentralarchiv des Universitätsklinikums Münster, aus der Orbis-Datei der zentralen Datenverwaltung des UKMS (Universitätsklinikum Münster) und aus den Daten des Qualitäts-Informations-Systems (QIMS) der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie gesammelt.

Im Folgenden werden einige der Punkte speziell nochmals aufgegriffen und erläutert.

2.1 Geschlecht

Die Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Patienten sollte zu einer Aussage führen, ob die non-okklusive Mesenterialischämie häufiger bei Männern oder bei Frauen auftritt. In einer Studie von ACOSTA von 2006 waren 61% der Patienten mit NOMI Frauen.

2.2 Alter

Anhand des Alters sollte ein Zusammenhang zwischen dem Alter bei dem herzchirurgischen Eingriff und der Entwicklung einer NOMI untersucht werden,

da in der Literatur angegeben wird, dass ein erhöhtes Alter mit einem erhöhten Risiko für eine non-okklusive Mesenterialischämie einhergeht (TROMPETER 2002, ACOSTA 2006).

2.3 Body-Mass-Index (BMI)

Der BMI gibt das Verhältnis des Körpergewichts zur Körpergröße an und wird durch folgende Formel errechnet:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{\text{Körpergröße [m]}^2}$$

Der Normwert liegt zwischen 18,5 und 25 kg/m².

Dieses Kriterium sollte auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Entwicklung einer NOMI und der Höhe des Body-Mass-Index untersucht werden.

2.4 Grunderkrankungen

Die Grunderkrankungen sollen Aufschluss darüber geben, ob bei bestimmten Vorerkrankungen, wie z.B. Diabetes mellitus, KHK (koronare Herzkrankheit) oder pAVK (periphere Arterienverschlusskrankheit), die NOMI als postoperative Komplikation gehäuft auftritt.

2.5 Vorerkrankungen des Darms

Da NOMI eine intestinale, also den Darm betreffende Komplikation ist, soll untersucht werden, ob vorherige Darmerkrankungen das Risiko einer NOMI erhöhen.

2.6 Intraoperative IABP/ECMO

Falls intraoperativ eine intraarterielle Ballonpumpe (IABP) oder eine extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) benutzt wurde, sollte geprüft

werden, ob es eine Auswirkung auf den postoperativen Verlauf, in diesem Fall auf das Auftreten von NOMI hat.

2.7 Dauer der OP, der HLM- und der Aortenklemmzeit

Die HLM-Zeit ist die Zeit, in der der Patient an die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen ist. Die Aortenklemmzeit beschreibt die Zeit, in der die Aorta während der OP abgeklemmt ist. Zusammen mit der OP-Dauer sollte der Einfluss dieser drei Kriterien auf die Entstehung einer NOMI untersucht werden.

2.8 Katecholamine

Die Katecholamine, die während einer OP eingesetzt werden um den Kreislauf des Patienten zu stabilisieren, haben eine vasokonstriktorische Wirkung, die sich auch auf die Durchblutung des Darms auswirkt. Es sollte verglichen werden, welche Katecholamine zum Einsatz gekommen sind und ob es einen möglichen Zusammenhang zwischen ihnen und einer entstehenden NOMI gibt.

2.9 Angiographie

Die Angiographie ist das einzige Diagnosemittel, was zu einer definitiven Aussage führt, ob der Patient eine non-okklusive Mesenterialischämie hat, oder nicht. Sie wird bei dem Verdacht auf diese Komplikation eingesetzt und wenn dadurch eine NOMI bestätigt wird, wird der liegende Katheter zur intraarteriellen Papaverininfusion benutzt.

Bei der vorliegenden Studie sollte ermittelt werden, wie viele der Patienten eine Angiographie erhielten und wie die Diagnose lautete.

2.10 Dauer des Papaverins

Die Dauer des Papaverins zeigt die Zeit auf, in der der Patient mit Papaverin therapiert wird. Die Therapie wird beendet, wenn sich eine Besserung des

Zustandes des Patienten oder eine Verschlechterung, die ein sofortiges chirurgisches Eingreifen notwendig macht, einstellt.

2.11 Laborwerte

Die Laborwerte wurden in präoperative und postoperative Laborwerte eingeteilt. Einen besonderen Stellenwert nimmt hier der Laktatwert ein, da dieser in der Literatur sehr häufig mit der Ausbildung einer NOMI in Verbindung gebracht wird. Des Weiteren wurde noch nach den Werten von Natrium, Chlorid, Kalium, Phosphat, Kreatinin, pH und BE gesucht. Die Laborwerte werden dann im Anschluss verglichen.

2.12 Mobilisation vor der Angiographie

Die Angaben darüber, ob der Patient vor der Angiographie bereits mobilisiert wurde, sollten zusätzlich darstellen, ob es einen Zusammenhang zwischen fehlender Mobilisation und einer Komplikation im Sinne einer NOMI gibt.

2.13 Zeit zwischen OP und Angiographie

Der zeitliche Abstand zwischen der OP und der Angiographie wurde im Hinblick darauf betrachtet, ob es zwischen ihm und der Schwere und des Ausgangs einer non-okklusiven Mesenterialischämie einen kausalen Zusammenhang gibt.

2.14 Notwendigkeit der allgemeinchirurgischen Intervention

In den Fällen, in denen die Therapie mit Papaverin nicht zu einem Erfolg führte, oder die non-okklusive Mesenterialischämie zu weit fortgeschritten war, musste ein allgemeinchirurgischer Eingriff als Therapie durchgeführt werden. In diesen Fällen wurden z.B. eine Laparotomie, eine Hemikolektomie oder die Anlage eines Ileostomas durchgeführt.

2.15 Letalität

Die Letalitätsraten, die in der Literatur beschrieben sind, sind gerade für NOMI mit 30-93% sehr hoch (ALLEN et al. 1992, BOLEY et al. 1977, KALEYA et al. 1992, WILCOX et al. 1995). Durch die Angaben der Letalität und der Gründe des Versterbens, kann die Letalitätsrate für NOMI in der vorliegenden Studie errechnet werden.

3 Ergebnisse

Mit Hilfe der Recherche in den Patientenakten, den ORBIS- und QIMS-Dateien wurden die Daten von 104 Patienten gesammelt und ausgewertet. Die Daten wurden je nach Diagnose, also NOMI oder keine NOMI, auf 16 Kriterien untersucht und verglichen. Aus diesen Ergebnissen wurden prozentuale Häufigkeiten errechnet, mit Hilfe von Diagrammen oder Kurven verdeutlicht und statistisch mittels T-Test und Chi-Square-Test ausgewertet.

3.1 Geschlecht

Das Patientengut der vorliegenden Studie setzte sich aus 104 Patienten, von denen 89 männlich und 15 weiblich waren, zusammen. Dies entspricht einer prozentualen Verteilung von 85,6% männlichen und 14,4% weiblichen Patienten.

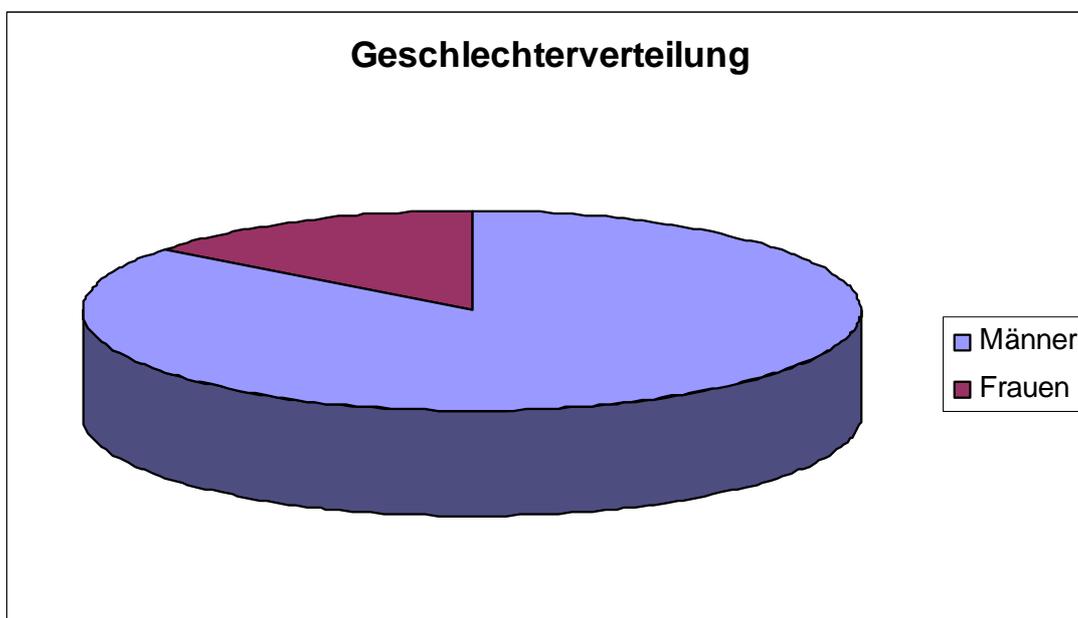


Abb. 6: Geschlechterverteilung

58 der 104 Patienten, das entspricht 55,8%, entwickelten postoperativ eine intestinale Komplikation im Sinne einer non-okklusiven Mesenterialschämie.

Diese 58 Patienten bestanden aus 10 Frauen (17%) und 48 Männern (83%). Der Geschlechtsunterschied war nicht signifikant ($p=0,526$)

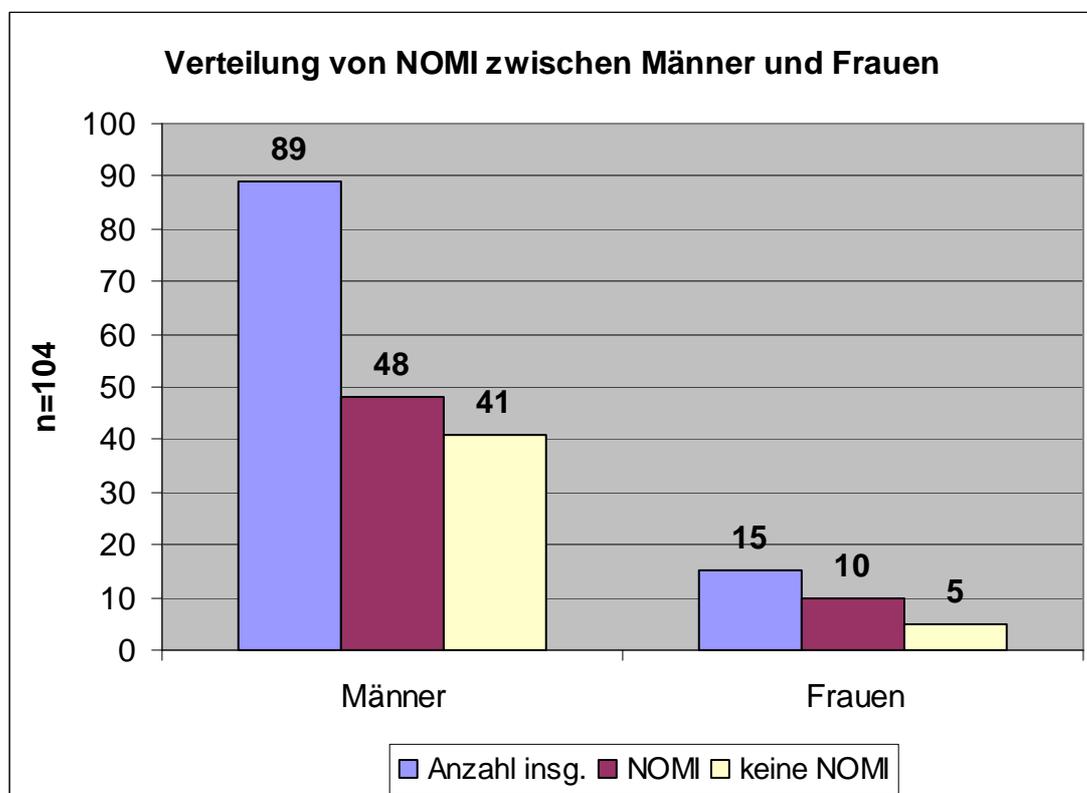


Abb. 7: Verteilung von NOMI zwischen Männern und Frauen

3.2 Alter

Das durchschnittliche Alter der Patienten dieser Studie liegt bei 67,4 Jahren (0,7-88 Jahre). Die meisten Patienten ($n=48$) waren zum Zeitpunkt des herzchirurgischen Eingriffs zwischen 71 und 80 Jahre alt. Aus Abb. 8 ist ersichtlich, dass es keine signifikante Inzidenz der NOMI in unterschiedlichen Altersgruppen gibt.

Der Vergleich der Zahlen der an einer non-okklusiven Mesenterialschämie Erkrankten mit den Zahlen der an NOMI Verstorbenen zeigt jedoch auch, dass nicht unbedingt die Altersgruppe mit der höchsten Erkrankungshäufigkeit auch die Altersgruppe mit der höchsten Letalität ist. So liegt die Zahl derjenigen, die an NOMI erkrankten und auch daran starben bei den Unter-50-Jährigen in dieser Studie bei 100% (2 von 2), bei den Patienten zwischen 50 und 60 Jahren

bei 60% (9 von 15), bei denjenigen zwischen 61 und 70 Jahren bei 42,9% (3 von 7), bei denen zwischen 71 und 80 Jahren bei 46,7% (14 von 30) und bei den Über-80-Jährigen bei 100% (7 von 7).

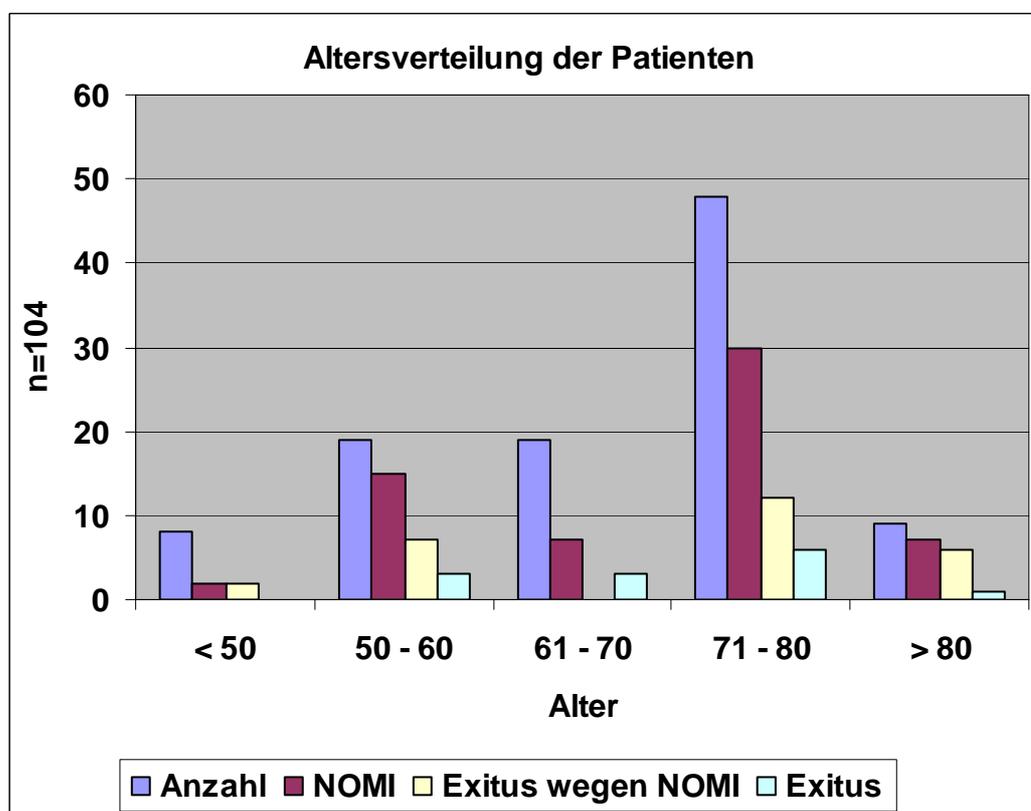


Abb. 8: Altersverteilung der Patienten

3.3 Body-Mass-Index (BMI)

Im Kapitel „*Material und Methoden*“ wurde erläutert, dass der Body-Mass-Index das Verhältnis des Körpergewichts zur Körpergröße in kg/m^2 angibt. Ein BMI zwischen 18,5 und 25 kg/m^2 wird als normal betrachtet. Ein erhöhter Body-Mass-Index und somit Übergewicht birgt ein erhöhtes Risiko für Hypertonie, Myokardinfarkte und andere Herzerkrankungen.

Bei dem vorliegenden Patientengut liegt der durchschnittliche BMI bei 26,7 (16,6 bis 41,0). Die Werte der Patienten mit NOMI wurden mit denen der Patienten ohne NOMI verglichen. Es wird deutlich, dass von den 104 Patienten 71 einen BMI über 25 kg/m^2 haben, das entspricht 68,3%. Auffällig ist auch,

dass die Verteilung der Patienten mit erhöhtem BMI fast gleichmäßig zwischen den beiden Gruppen auftritt, nämlich zu 69,6% (32 von 46) bei den Patienten ohne NOMI und bei den Patienten mit NOMI zu 67,3% (39 von 58).

3.4 Grunderkrankungen

Die Grunderkrankungen der vorliegenden Studie sind zum größten Teil Erkrankungen, die gehäuft bei älteren Menschen vorgefunden werden können. Es handelt sich um KHK (koronare Herzkrankheit), Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen, Niereninsuffizienz, Aortenklappeninsuffizienz, Mitralklappeninsuffizienz, Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz und pAVK (periphere Arterienverschlusskrankheit).

Grunderkrankungen	NOMI	keine NOMI	p-Wert
KHK	77,6%	78,3%	ns
Hypertonie	37,9%	32,6%	ns
Diabetes mellitus	17,2%	15,2%	ns
Fettstoffwechselstörung	24,1%	28,3%	ns
Niereninsuffizienz	19,0%	15,2%	ns
Aortenklappeninsuffizienz	8,6%	8,7%	ns
Mitralklappeninsuffizienz	5,2%	2,2%	ns
Myokardinfarkt	13,8%	21,7%	ns
Herzinsuffizienz	5,2%	0%	ns
pAVK	5,2%	15,2%	ns

Tab. 1. Grunderkrankungen und deren Verteilung

Aus Tab. 1 ist ersichtlich, dass es keine spezielle Vorerkrankung gibt, die definitiv auf die mögliche Entwicklung einer NOMI schließen lässt.

3.5 Vorerkrankungen des Darms

Im vorliegenden Patientengut sind Vorerkrankungen des Darms relativ gering, allerdings entwickeln diese dann in drei Viertel der Fälle eine gastrointestinale Komplikation im Sinne einer NOMI. Im Gesamtpatientengut fanden sich insgesamt 8 Patienten (7,7%) mit Darmerkrankungen. 6 Patienten (10,3%) gehörten zu der Gruppe, die eine NOMI entwickelten; 2 Patienten (4,3%) zur Gruppe ohne NOMI ($p=0,242$).

3.6 Benutzung von IABP/ECMO

In der vorliegenden Studie wurde postoperativ 19 Mal eine IABP oder ECMO benutzt. Das heißt, dass bei 18,3% der OPs eine IABP oder ECMO zum Einsatz gekommen ist. Bei 8 Patienten (13,8%) entwickelte sich im Verlauf eine NOMI, bei 11 Patienten (23,4%) entwickelte sich keine NOMI ($p=0,224$).

3.7 Dauer der OP, der HLM- und der Aortenklemmzeit

Die Daten der OP-Dauer, der HLM- und Aortenklemmzeit wurden getrennt nach den Kategorien „non-okklusive Mesenterialischämie“ und „keine non-okklusive Mesenterialischämie“ untersucht und aufgelistet.

Die Durchschnittszeiten dabei betragen:

Durchschnittszeiten	NOMI	keine NOMI	P Wert
OP-Dauer	195±50 min (115-425)	206±80 min (55-450)	0,459
HLM-Zeit	97±36 min (58-261)	108±56 min (44-328)	0,299
Aortenklemmzeit	63±19 min (0-121)	67±38 min (0-237)	0,532

Tab. 2: Durchschnittszeiten von OP-Dauer, HLM- und Aortenklemmzeit

Aus den oben genannten Zahlen lässt sich kein signifikanter Prognosefaktor für die Entstehung einer NOMI vorhersagen.

Ganz anders verhält sich die Auswertung der Daten, der Patienten mit einer diagnostizierten NOMI (Abb. 9). Hier war die OP- und HLM-Zeit ein signifikanter Marker für die Letalität.

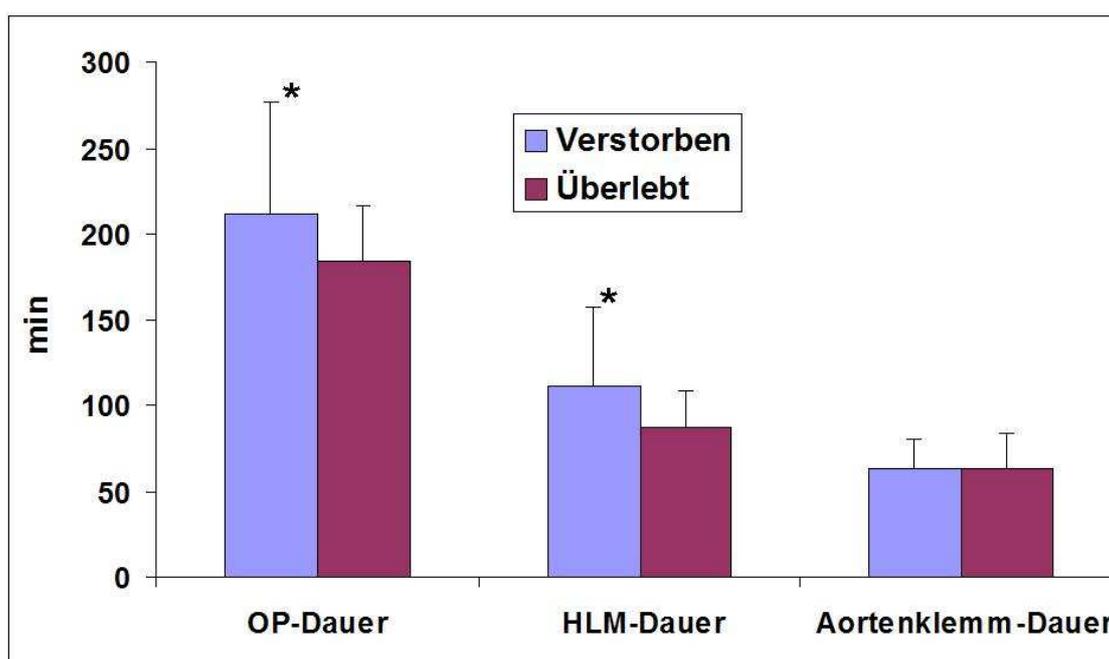


Abb. 9: Vergleich der OP-, HLM- und Aortenklamm-Dauer bei Patienten mit einer NOMI (* $p < 0,05$)

3.8 Katecholamine

Die Katecholamine, die während der Operation gegeben wurden, unterscheiden sich bei den jeweiligen Patienten. Bei dem Patientengut dieser Studie wurden Dobutamin, Noradrenalin, und Suprarenin als Katecholamine benutzt. Insgesamt 29 (28%) der 104 Patienten bekamen keine Katecholamine während der Operation. Von diesen 29 bekamen 13 (45%) später eine NOMI. Dobutamin ist das Mittel, welches am Häufigsten verabreicht wurde. Es kam bei 64 (62%) Patienten zum Einsatz, wobei 39 davon, d.h. 61% der Patienten mit Dobutamin, im postoperativen Verlauf eine non-okklusive Mesenterialschämie entwickelten. Noradrenalin bekamen vier Patienten (3,8%) und zwei dieser Patienten

entwickelten eine NOMI. Insgesamt sechsmal (5,8%) wurde Suprarenin verwendet. In 50% der Fälle kam es zur NOMI.

3.9 Angiographie

Die Angiographie ist bei der Diagnose einer NOMI sehr wichtig, da sie Veränderungen der Gefäße sehr gut darstellt.

Im vorliegenden Patientengut wurde bei 88 Patienten (84,6%) eine Angiographie bei Verdacht auf non-okklusive Mesenterialischämie durchgeführt. Bei 58 Patienten lautete das Ergebnis „NOMI“, das heißt es gab 66% positive Befunde.

3.10 Dauer des Papaverins

Die Zeit zwischen dem ersten Einsatz des Papaverins während der Angiographie nach bestätigtem Verdacht der NOMI und der Beendigung der Infusion aufgrund einer Verbesserung des Zustandes oder Verschlechterung mit Indikation zur sofortigen chirurgischen Intervention wurde bei den Patienten untersucht. Diese Zeit beträgt im Mittel 46,6 h. Bei den Patienten schwankt die Zeit zwischen 3 und 134 Stunden.

Die Patienten, die trotz einer Therapie mit Papaverin, verstarben, bekamen im Durchschnitt über 49,1 h (13-81h) Papaverin.

3.11 Laborwerte

Im Kapitel „*Material und Methoden*“ wurden die Laborwerte, die untersucht wurden, schon erwähnt. In diesem Teil soll besonders der Vergleich der prä- und post-Angio-Laktatwerte Erwähnung finden.

Der Normwert für Laktat beträgt bis 2,2 mmol/l. In der vorliegenden Studie haben 41 Patienten einen erhöhten Wert (39,4%), während 32 Patienten einen Wert im Normbereich haben (30,8%). Die 41 Patienten mit erhöhten Werten lassen sich in 25 mit NOMI (61%) und 16 ohne NOMI (39%) einteilen. Allerdings lassen sich die 32 Patienten ohne erhöhte Laktatwerte in 23

Patienten mit non-okklusiver Mesenterialischämie (72%) und 9 ohne NOMI einteilen (28%). Somit liegt bei den 48 Patienten mit NOMI und vorhandenen Laktatwerten eine prozentuale Verteilung von 52% mit erhöhten Werten und 48% mit Werten im Normbereich vor.

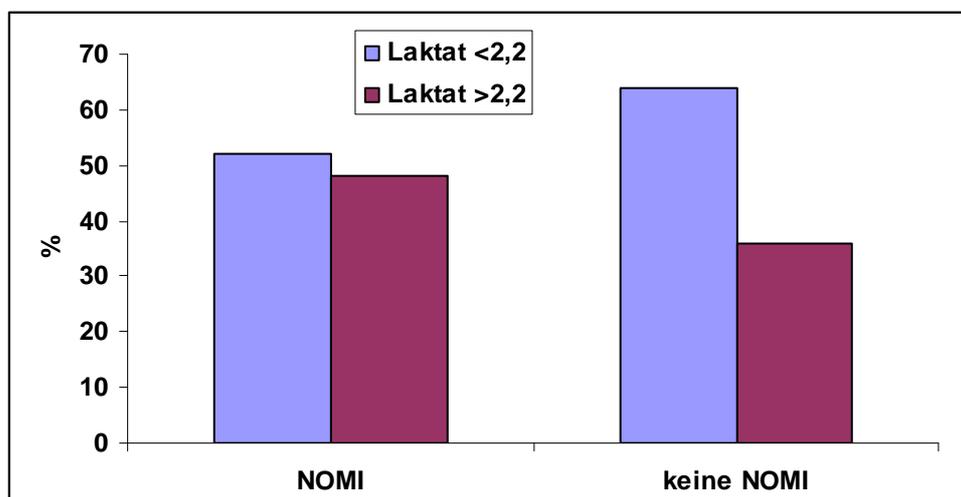


Abb. 10: Laktatwertverteilung unter NOMI und keine NOMI

Der durchschnittliche Laktatwert der untersuchten Patienten vor der Angiographie beträgt 2,94 mmol/l, welcher zwischen 0,7 und 10,25 mmol/l variiert.

Der Laktatwert der Patienten, die eine NOMI entwickelten, beträgt im Mittel 3,11 mmol/l (0,7-9,4 mmol/l), der der Patienten, die keine ischämische Komplikation entwickelten, beträgt beim vorliegenden Patientengut 2,43 mmol/l (0,7-10,25 mmol/l) ($p=0,322$). Bei 29 Patienten liegen keine Werte vor, d.h. bei 10 Patienten mit NOMI und bei 19 Patienten ohne NOMI.

Beim Vergleich der Laktatwerte vor der Angiographie und nach der Angiographie ist festzustellen, dass die Werte im Durchschnitt von 2,24 mmol/l (0,7-6,2 mmol/l) auf 1,47 mmol/l (0,6-5,9 mmol/l) gesunken sind. Allerdings sind nur bei 25 Patienten die Daten vor und nach der Angiographie vorhanden. In sechs Fällen waren die Werte nach der Angiographie und der damit verbundenen Therapie höher als vorher. Das bedeutet in diesen Fällen 0,1-4,4 mmol/l mehr.

Bei Patienten mit diagnostizierter NOMI ist der Laktatwert ein signifikanter Prädiktor für eine erhöhte Letalität (Abb. 11).

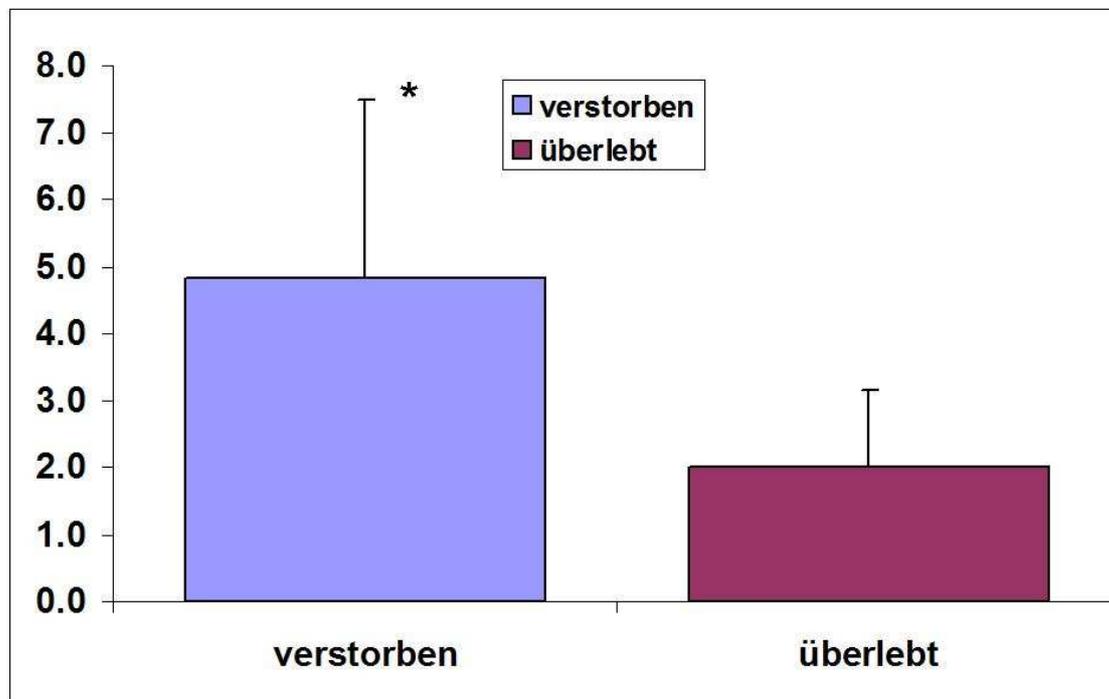


Abb. 11: Vergleich der prä- Angio Laktatwerte von Patienten mit diagnostizierter NOMI

3.12 Mobilisation vor der Angiographie

In der vorliegenden Studie konnten 17 Patienten (29%) der NOMI-Gruppe vor der Angiographie nicht mobilisiert werden. Im Gegensatz dazu konnten in der Patientengruppe, die keine NOMI entwickelten 11 Patienten (23%) nicht mobilisiert werden ($p=0,496$).

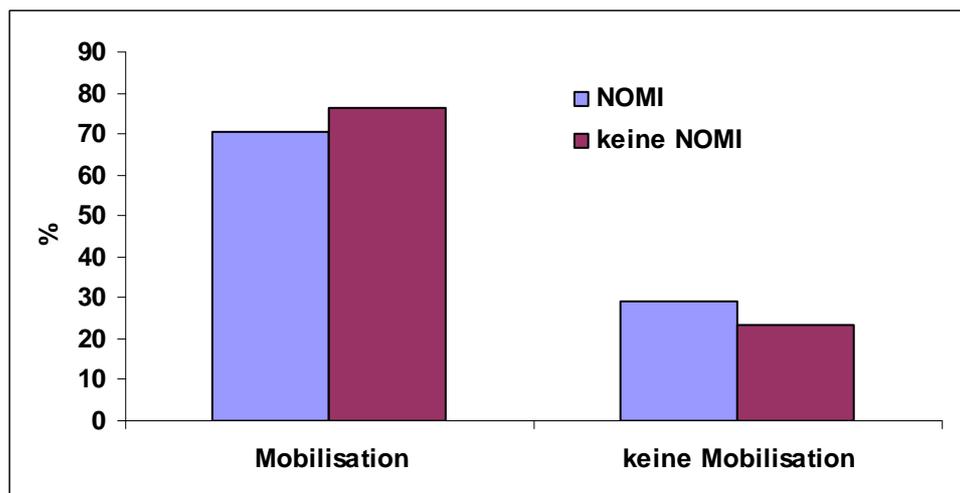


Abb. 12: Mobilisation der Patienten mit und ohne NOMI

3.13 Zeit zwischen OP und Angiographie

In dieser Studie wurde die Angiographie in der NOMI-Gruppe durchschnittlich nach $6,3 \pm 4,6$ Tagen und in der Nicht-NOMI-Gruppe nach $5,3 \pm 4,9$ Tagen durchgeführt ($p=0,363$). Das Zeitintervall betrug hierbei zwischen einem und 20 Tagen post-OP. Beim Betrachten der Daten fällt auf, dass eine Angiographie bei den postoperativ verstorbenen Patienten nach durchschnittlich $7,7 \pm 5,1$ Tagen durchgeführt wurde. Patienten, die die NOMI überlebten, wurden nach durchschnittlich $5,2 \pm 3,8$ Tagen angiographiert ($p=0.044$).

Es fällt auf, dass die Überlebensraten bis zum 15. postoperativen Tag stetig fallen und Patienten, die mit Verdacht auf eine NOMI innerhalb der ersten fünf Tage eine Angiographie erhielten, die größte Überlebenswahrscheinlichkeit haben. Diese steigt zwar noch mal zwischen dem 16. und 20. Tag an, doch erreicht sie nicht noch einmal die Zahlenwerte der ersten Tage.

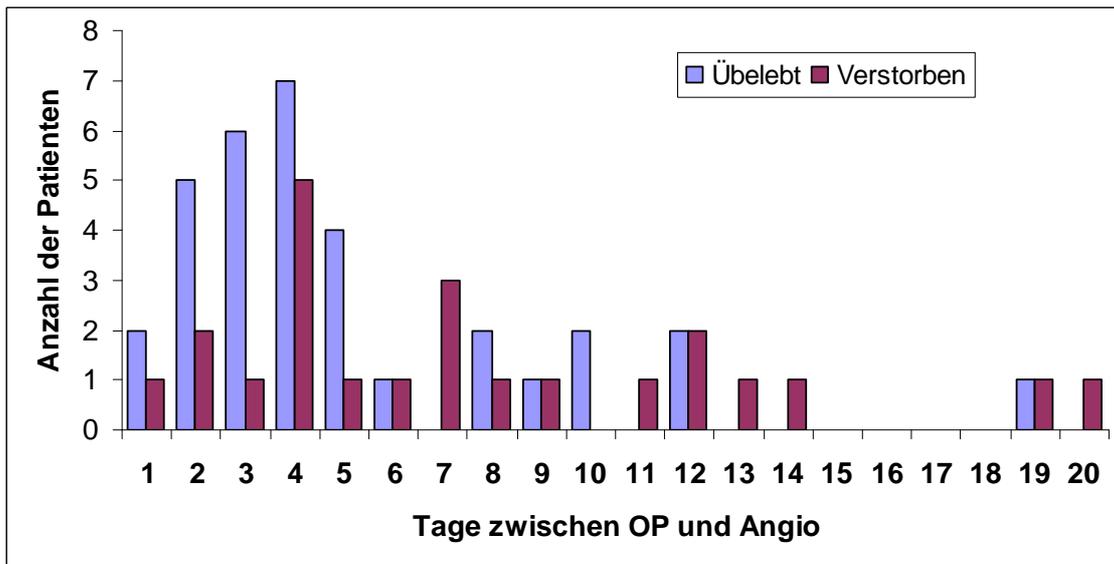


Abb. 13: Das Überleben der Patienten in Bezug auf die Zeit zwischen OP und Angiographie

Das Zeitintervall zwischen der herzchirurgischen Operation und der Durchführung der invasiven Diagnostik war bei Patienten, die im weiteren Verlauf verstarben, signifikant prolongiert (Abb.14).

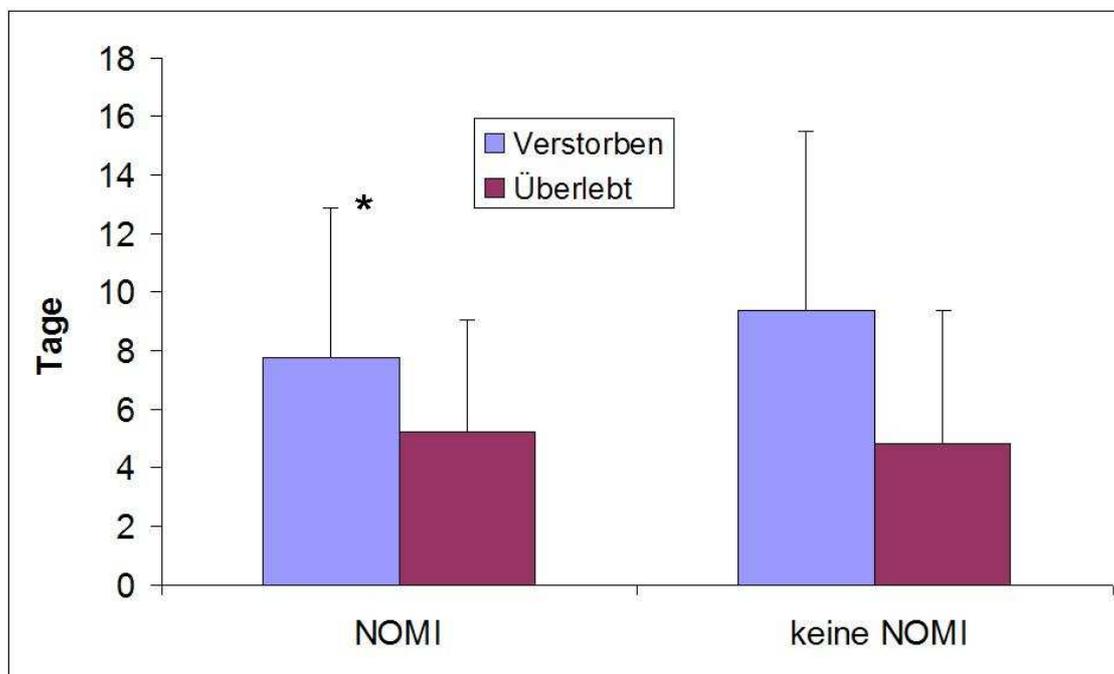


Abb. 14: Zeitintervall zwischen herzchirurgischer OP und Angiographie

3.14 Notwendigkeit zur operativen Laparotomie

Es wurde bei 33 der 104 Patienten (31,7%) eine Laparotomie durchgeführt. Von den 20 NOMI-Patienten, bei denen eine chirurgische Intervention notwendig war, wurde bereits bei 11 Patienten (55%) eine NOMI mittels Angiographie diagnostiziert. Bei 6 Patienten (18%) war eine NOMI per Angiographie zuvor ausgeschlossen worden. Die Zeit zwischen der Diagnose der NOMI und der Laparotomie betrug durchschnittlich $2,2 \pm 2,8$ Tage bei der NOMI-Gruppe und $1,3 \pm 1,4$ Tage bei der Nicht-NOMI-Gruppe ($p=0,373$).

Bei den Patienten mit NOMI, die verstarben, wurde die Laparotomie nach durchschnittlich $1,0 \pm 1,4$ Tagen durchgeführt. Bei den Patienten, die überlebten, nach durchschnittlich $3,4 \pm 3,2$ Tagen ($p=0,066$).

Die Zahl der Patienten, die an non-okklusiver Mesenterialischämie erkrankten und trotz der chirurgischen Intervention verstarben, beträgt 55% (11 Patienten), bei den Patienten, bei denen eine Laparotomie notwendig war, obwohl sie nicht an NOMI litten, lag die Letalität bei 46% (6 Patienten) ($p=0,619$).

3.15 Letalität

Im Untersuchungszeitraum sind von den 104 Patienten insgesamt 32 Patienten verstorben (30,8%). Diese Zahl umfasst die Patienten, die an NOMI erkrankten und diejenigen, die keine Komplikation im Sinne einer non-okklusiven Mesenterialischämie entwickelten. Die Letalität der Patienten mit einer diagnostizierten NOMI betrug 40% (23 Pat.); die ohne NOMI 19% (9 Pat.) ($p=0,028$). Todesursachen waren primär Multiorganversagen oder septisches Kreislaufversagen

Letalität der NOMI-Patienten

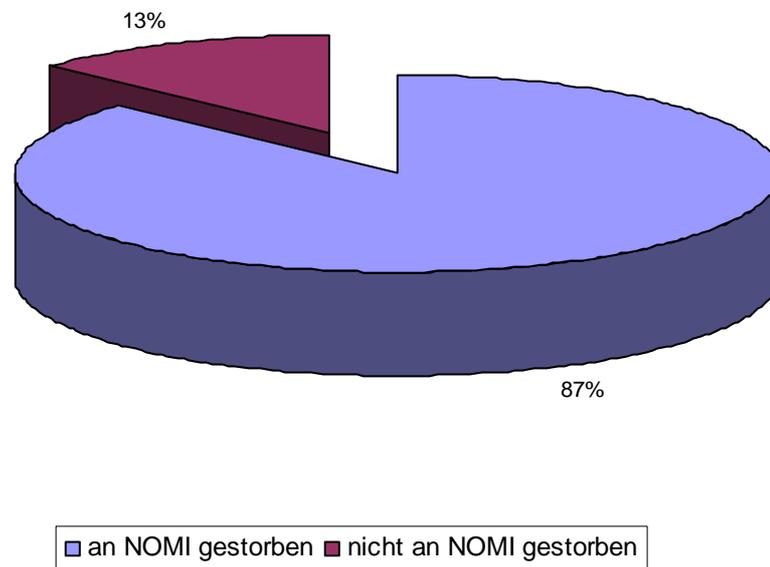


Abb. 15: Die Letalität der NOMI-Patienten

4 Diskussion

In einer Studie von BOLEY aus dem Jahr 1978 heißt es, dass die non-okklusive Mesenterialischämie die häufigste Form der Mesenterialischämien sei. Heute wird sie allerdings weniger oft gesehen (BRANDT et al. 1991). Auch wenn sich die absolute Häufigkeit der Anzahl der Patienten mit NOMI reduziert hat, ist, trotz der Fortschritte, die die Medizin seit der ersten Beschreibung der non-okklusiven Mesenterialischämie durch ENDE 1958 gemacht hat, keine Besserung der Prognose der betroffenen Patienten eingetreten. Das heißt, die Letalitätsrate der NOMI liegt mit 30-93% unverändert hoch (ALLEN et al. 1992, BOLEY et al. 1977, KALEYA et al. 1992, WILCOX et al. 1995).

Seit der Erstbeschreibung durch ENDE wurden zahlreiche Studien angefertigt, um die NOMI, ihre Ursachen und besonders auch ihre Risikofaktoren zu identifizieren. Die Möglichkeit eine Aussage über die spezifischen Risikofaktoren der non-okklusiven Mesenterialischämie zu treffen, würde, gerade im Hinblick auf die hohen Letalitätsraten, sehr hilfreich sein. Gibt es spezifische Risikofaktoren für NOMI, die eine schnelle Diagnose und somit auch die frühzeitige Therapie erlauben?

In der Literatur findet man verschiedene Angaben darüber, welche Faktoren prädisponierend für eine non-okklusive Mesenterialischämie sein sollen, allerdings sind diese Angaben nicht immer übereinstimmend. Dieser Zustand zeigt deutlich, dass die NOMI bis heute eine Erkrankung oder besser gesagt eine Komplikation ist, die in Bezug auf die auslösenden Faktoren noch nicht vollkommen verstanden und erforscht ist.

Im Folgenden sollen die statistischen Auswertungen der Daten aus den Krankenblättern von 104 Patienten mit der vorhandenen Literatur verglichen und diskutiert werden.

4.1 Präoperative Risikofaktoren

In der Literatur gibt es unterschiedliche Angaben über die Verteilung und prozentuale Häufigkeit von Männern und Frauen in dem betroffenen Patientengut. So sagen LUTHER et al. in ihrer Studie von 2002 zum Beispiel aus, dass das Geschlechtsverhältnis ausgeglichen sei (LUTHER et al. 2002). Andere Autoren, wie z.B. RITZ et al. oder ACOSTA et al. heben dagegen hervor, dass Frauen häufiger von einer non-okklusiven Mesenterialischämie betroffen sind. In einer Studie von RITZ et al. von 2005 waren 105 der 187 Patienten, die chirurgisch wegen einer Mesenterialischämie behandelt wurden, Frauen (RITZ et al. 2005). Dies entspricht einer prozentualen Verteilung von 56%. In einer Studie von ACOSTA et al. von 2006 sind 61% der Patienten mit NOMI Frauen (ACOSTA et al. 2006).

In der vorliegenden Studie entwickelten 58 der 104 Patienten eine non-okklusive Mesenterialischämie. Diese 58 Patienten bestanden aus 10 Frauen und 48 Männern. Wenn man die reinen Zahlen in Bezug zu den Gesamtzahlen betrachtet, sind 9,6% Frauen und 46,2% Männer. Da die Anzahl der Frauen in dieser Studie allerdings nur 15 beträgt, erlitten somit 66,7% der Frauen und 53,9% der Männer eine NOMI.

Diese Ergebnisse entsprechen denen, die von RITZ 2005 und von ACOSTA 2006 gemacht wurden. Auch in dieser Studie erkrankten von den untersuchten Frauen mehr an NOMI, als von den untersuchten Männern. Eine Abhängigkeit der geschlechtlichen Prädisposition zur Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Das in dieser Studie durchschnittliche Alter liegt bei 67,4 Jahren (23 -88 Jahre). Die meisten Patienten (48) waren zum Zeitpunkt des herzchirurgischen Eingriffs zwischen 71 und 80 Jahre alt. Von diesen Patienten entwickelten 78% der 50-60 Jährigen, 62,5% der Patienten zwischen 71 und 80 Jahren und 77,8% der Über-80-Jährigen eine non-okklusive Mesenterialischämie. Die Prävalenz der Unter-50-Jährigen und derjenigen, die zwischen 60 und 70 Jahre alt sind, waren deutlich niedriger (25% und 36,8%).

Bei RITZ et al. war in der Studie von 2005 das durchschnittliche Lebensalter 71,5 Jahre. Es waren 115 Patienten (61,5%) unter 70 und 72 Patienten waren

über 70. Allerdings waren die Letalitätsraten der Patienten über 70 Jahre nicht signifikant höher, als die der Unter-70-Jährigen.

Es fällt auf, dass die Patienten, die an NOMI erkranken sich im fortgeschrittenen Lebensalter befinden. Allerdings ist dies nicht gleichbedeutend mit dem letalen Ausgang dieser Erkrankung, wie bei RITZ beschrieben. Auch in der vorliegenden Studie ist eine hohe Prävalenz nicht gleichbedeutend mit einer hohen Letalitätsrate. So liegt z.B. die Prävalenz bei den Unter-50-Jährigen dieser Studie bei 25%, jedoch die Zahl der an NOMI verstorbenen bei 100% und von den 62,5% der 71 bis 80 Jährigen verstarben 46,7% der Patienten. Es gibt in der vorliegenden Studie auch Altersgruppen, in denen eine hohe Prävalenz auch mit einer hohen Letalitätsrate einhergeht. Die Altersgruppe der 50 bis 60 Jährigen entwickelt zu 78% einer NOMI und verstirbt zu 60% daran. Auch in der Altersgruppe der Über-80-Jährigen liegt die Prävalenz mit 77,8% und einer Letalitätsrate von 100% sehr hoch.

In einer Studie sagt KRÄMER 2003 aus, dass die NOD (non-okklusive Darmischämie) gehäuft bei Patienten in fortgeschrittenem Lebensalter und mit entsprechenden Komorbiditäten wie reduzierter Herzleistung, Diabetes mellitus und renaler Funktionseinschränkung auftritt (KRÄMER et al. 2003). Da NOMI eine Erkrankung ist, die gehäuft in höherem Lebensalter auftritt, ist eine Abhängigkeit der Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie im Zusammenhang mit anderen Erkrankungen der Patienten nicht auszuschließen. Im Kapitel „Ergebnisse“ wurde erläutert, dass ein Body-Mass-Index zwischen 18,5 und 25 als normal erachtet wird, und dass ein erhöhter BMI ein erhöhtes Risiko für Hypertonie, Myokardinfarkt und andere Herzerkrankungen birgt. Allerdings wird in diesem Kapitel auch ausgesagt, dass die Verteilung der Patienten mit erhöhtem Body-Mass-Index gleichmäßig zwischen den Patienten mit NOMI und denjenigen ohne non-okklusive Mesenterialischämie ist. In der vorliegenden Studie haben 69,6% der Patienten ohne NOMI und 67,3% der Patienten mit NOMI einen erhöhten BMI. Es kann also keine Abhängigkeit der Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie und einem erhöhten Body-Mass-Index gefunden werden.

Auch in der Literatur gibt es keine Aussage über den Zusammenhang zwischen NOMI und einem erhöhten Body-Mass-Index.

In der Literatur finden sich Aussagen darüber, an welchen Grunderkrankungen die Patienten, die eine non-okklusive Mesenterialischämie entwickeln, leiden. So findet sich in einer Arbeit von SCHINDLER et al. von 1991 die Aussage, dass primär bei den meisten Patienten Herzerkrankungen zu finden sind, die per se eine reduzierte Auswurfleistung, arterielle Hypotonie und eine Aktivierung des Sympathikus bewirken können (SCHINDLER et al. 1991). Auch in einer Studie von RITZ et al. von 2005 waren die meisten Grunderkrankungen koronare oder vaskuläre Erkrankungen, besonders kardiale Arrhythmien, koronare Herzkrankheit, kongestives Herzversagen, frühere Myokardinfarkte oder periphere Arterienverschlusskrankheit. In dieser Studie hatten mehr als 60% der Patienten mehrere begleitende Erkrankungen (RITZ et al. 2005).

Auch in der vorliegenden Arbeit sind die Grunderkrankungen zum Teil Erkrankungen, die gehäuft bei älteren Menschen auftreten. Hierbei handelt es sich um koronare Herzkrankheit, Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen, Niereninsuffizienz, Aortenklappeninsuffizienz, Mitralklappeninsuffizienz, Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz und periphere Arterienverschlusskrankheit.

Im Kapitel „Ergebnisse“ wird allerdings auch schon verdeutlicht, dass es keine signifikante Erhöhung der Häufigkeit einer dieser Erkrankungen bei den Patienten mit NOMI gibt. Die Patienten haben auch meistens nicht nur eine dieser Erkrankungen sondern gleich mehrere. Es besteht ein Zusammenhang zwischen den Grunderkrankungen und der Ausbildung einer non-okklusiven Mesenterialischämie, da das Patientengut dieser Studie herzchirurgische Patienten sind, kann man eine Abhängigkeit nicht von der Hand weisen, allerdings ist diese Abhängigkeit eher auf die Ursachen, die den Patienten zu einem herzchirurgischen Patienten machen, als auf die einzelnen Erkrankungen selbst, zurückzuweisen.

Insgesamt gesehen gibt es im vorliegenden Patientengut nur wenige Patienten (n=8), die in ihrer Krankengeschichte eine Darmerkrankung aufweisen. Allerdings entwickeln von diesen 8 Patienten 6 eine gastrointestinale

Komplikation im Sinne einer NOMI. Dies entspricht, wie auch schon im Kapitel „Ergebnisse“ erläutert, 75% der Patienten mit Darmvorerkrankung. In dieser Studie kann also schon von einem Zusammenhang zwischen einer Vorerkrankung des Darms und der möglichen Entwicklung einer NOMI gesprochen werden. Auch wenn die Gesamtzahl der Patienten relativ gering ist, die vor dem herzchirurgischen Eingriff an einer Darmerkrankung litten, ist bei den wenigen die Prävalenz für NOMI relativ hoch.

In der Literatur ließen sich keine Angaben zu einem möglichen Zusammenhang zwischen einer Vorerkrankung des Darms und der Ausbildung einer non-okklusiven Mesenterialischämie finden.

4.2 Intraoperative Risikofaktoren

In der veröffentlichten Literatur findet man unterschiedliche Angaben darüber, ob die Länge der Operation, der HLM- und der Aortenklammzeit Einfluss auf die mögliche Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie haben. So heißt es bei ANDERSSON in einer Arbeit von 2005, dass die Aortenklammzeit und die cardiopulmonale Bypasszeit bei Patienten, die eine schwere gastrointestinale Komplikation hatten, signifikant länger waren (ANDERSSON et al. 2005).

Auch SPOTNITZ (1995), ZACHARIAS (2000) und PERUGINI (1997) fanden in ihren Studien einen Zusammenhang zwischen einer verlängerten Bypasszeit und gastrointestinalen Komplikationen. Im Gegensatz dazu, hebt CHRISTENSON in seinen Arbeiten „*Postoperative visceral hypotension the common cause for gastrointestinal complications after cardiac surgery*“ (1994) und „*Gastrointestinal complications after coronary artery bypass grafting*“ (1994) keine Beziehung zwischen einer verlängerten Bypasszeit und Komplikationen hervor.

In dieser Studie kann auch keine Verbindung zwischen NOMI und der Länge der Operations- und der HLM-Zeit gefunden werden. Im Durchschnitt beträgt die OP-Zeit 195 min bei NOMI-Patienten und 206 min bei den Patienten, die keine NOMI entwickeln. Auch die HLM-Zeit ist mit 89 bzw. 101 min bei den

Patienten mit NOMI geringer. Einzig die Aortenklemmzeit beträgt bei den an einer non-okklusiven Mesenterialischämie Erkrankten 61 min im Gegensatz zu 53 min bei den Patienten ohne NOMI. Scheinbar haben die Operations- und die HLM-Zeit keinen großen Einfluss auf die Entwicklung einer NOMI, die Dauer der Aortenklemmzeit schon eher. Aber auch bei dieser Aussage muss man vorsichtig sein. Bei reiner Betrachtung nur der NOMI Patienten ergibt sich jedoch ein signifikanter Unterschied. Hier war die Operations- als auch HLM-Zeit signifikant länger in der Patientengruppe, bei der eine NOMI diagnostiziert wurde.

In dieser Studie entwickeln 42,1% der Patienten, die einer IABP/ECMO-Benutzung während der Operation bedurften, eine NOMI. Dies sind aber nur 13,8% der Patienten bei denen eine non-okklusive Mesenterialischämie diagnostiziert wurde. 57,9% der Patienten bei denen IABP/ECMO benutzt wurde, entwickeln keine NOMI. Es lässt sich somit keine Abhängigkeit zwischen der Benutzung einer IABP/ECMO und der Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie herausstellen.

Auch in der Literatur finden sich keine Angaben darüber, dass möglicherweise ein Zusammenhang zwischen NOMI und der Benutzung einer IABP/ECMO besteht.

Dobutamin, Noradrenalin und Suprarenin sind die Katecholamine, die während den Herzoperationen am häufigsten bei dem Patientengut der vorliegenden Arbeit eingesetzt wurden. Dies ist notwendig, um ggf. den Kreislauf der Patienten während der Operation zu stabilisieren. Allerdings haben diese Katecholamine den Nachteil, dass sie sympathomimetisch wirken, das heißt, der Gefäßwiderstand in der Peripherie wird durch Vasokonstriktion erhöht, was dazu führt, dass unter anderem die Durchblutung des Darms zur Aufrechterhaltung des Herzkreislaufs verringert wird.

In dieser Studie bekommen nur 28%, d.h. 29 von 104 Patienten, während der OP keine Katecholamine zugeführt. Bei denen, die Katecholamine substituiert bekommen, wird in 62% der Fälle Dobutamin verwendet. Davon entwickeln 61% im postoperativen Verlauf eine non-okklusive Mesenterialischämie.

Noradrenalin und Suprarenin werden weniger oft verwendet (3,8% und 5,77%). Bei beiden entwickelt sich allerdings zu 50% eine NOMI.

Dieser Umstand ist nicht verwunderlich, da eingangs im Kapitel „*Einleitung*“ unter dem Punkt “1.1.4 *Ätiologie*“ schon beschrieben wurde, dass der Gastrointestinaltrakt eine Hypoperfusion nicht mit einer Autoregulation kompensieren kann und eine Vasokonstriktion dort anhält, auch wenn die hämodynamische Stabilität wiedergewonnen wurde (D’ANCONA et al. 2003). Nach GEWERTZ und ZARINS spielt dieses Phänomen eine wichtige Rolle in der Entwicklung und dem Fortbestand einer NOMI und kann eine mesenteriale Revaskularisation komplizieren (GEWERTZ und ZARINS 1991).

4.3 Diagnostik der NOMI

In der Literatur wird von den Autoren übereinstimmend festgestellt, dass die Angiographie sehr wichtig für die Diagnose und Therapie einer non-okklusiven Mesenterialischämie ist. So sagen KAUFFMANN et al. 2001 in ihrer Studie aus, dass trotz der Weiterentwicklung der nicht invasiven Schnittbildverfahren der Vorteil der Angiographie bei der nicht-okklusiven Darmischämie (NOD) gerade in der Invasivität mit der Möglichkeit eines unmittelbaren Wechsels von der Diagnostik zur Therapie besteht (KAUFFMANN et al. 2001). Auch LOCK schließt sich dieser Aussage an, indem er die Katherterangiographie als unveränderte Säule der Diagnostik der nicht-okklusiven Darmischämie darstellt. Weiterhin sagt er in der selben Studie aus, dass die Angiographie die vertrauenswürdigste und definitive Diagnosemethode für die Mesenterialischämie bleibt, und dass sie die ätiologische Klassifikation der Mesenterialischämie (okklusive gegen non-okklusive, thrombotisch gegen embolisch), die exakte Lokalisation der Obstruktion mit präziser anatomischer Information erlaubt und wertvolle Informationen für die Behandlung geben kann (Embolektomie, Revaskularisation oder pharmakologische Vasodilation) (LOCK 2001). Nach RITZ sind die Bildgebenden Verfahren zweitrangig mit der Ausnahme der notfallmäßigen selektiven Angiographie (RITZ et al. 2005).

Auch in dieser Studie werden 98,8% der Fälle von NOMI mittels Angiographie diagnostiziert und mittels Infusion über den liegenden Angiographiekatheter mit Papaverin behandelt.

Die Angiographie stellt zwar kein Routineverfahren dar, ist aber im Hinblick auf NOMI sehr wichtig und sollte bei dem leisesten Verdacht auf eine non-okklusive Mesenterialischämie durchgeführt werden.

Die Dauer der Papaverinzufuhr über den Angiographiekatheter ist abhängig vom klinischen Verlauf und dem Vorhandensein oder Fehlen einer Vasokonstriktion im Angiogramm. Je nachdem wird das Papaverin abgesetzt oder die Verabreichung nochmals für 24 Stunden fortgeführt (LOCK 2001). LOCK empfiehlt darüber hinaus in 24-Stunden-Abständen Kontrollangiogramme durchzuführen, bis die radiologischen Zeichen einer Vasokonstriktion verschwunden sind und der Patient keine klinischen Symptome mehr aufweist (LOCK 2001).

Die Zeit der Papaverinzufuhr beträgt in der vorliegenden Studie im Mittel 46,6 Stunden. Die Zeitangaben streuen zwischen drei und 134 Stunden. Bei den Patienten, die trotz einer Therapie mit Papaverin verstarben, liegt die Dauer der Papaverinzufuhr im Durchschnitt über 49,1h (13-81h).

In seiner Arbeit „*Aggresssive approach to acute mesenteric ischemia*“ (1992) schlägt KALEYA eine kontinuierliche Infusion von 30-60 mg/h in die A. mesenteria sup. über eine Infusionspumpe vor.

An der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster wird meistens, bis auf wenige Ausnahmen, eine Dosis von 60 mg/h Papaverin über den Katheter verabreicht.

MANGI et al. stellten 2005 heraus, dass abdominale Schmerzen allgemein als erstes und sensibelstes Symptom einer bedeutenden gastrointestinalen Komplikation akzeptiert sind (MANGI et al. 2005). Doch gerade diese ersten Symptome können in ihrer Wahrnehmung verschleiert, wenn nicht sogar nicht ersichtlich sein, da viele Patienten sediert und beatmet sind und sich deshalb nicht äußern können. Darüber hinaus können abdominale Schmerzen in 15-

25% der Patienten mit akuter Mesenterialischämie fehlen, was besonders häufig bei den Patienten mit NOMI vorkommt (BRANDT 1991).

Jedoch liegt die Zeit zwischen den ersten Symptomen und einem Mesenterialinfarkt üblicherweise zwischen 12 und 24 Stunden (LOCK 2001), was eine schnelle Diagnostik und Therapie notwendig macht.

Im Teil „*Ergebnisse*“ wurde ausgesagt, dass bei dem Patientenkollektiv der vorliegenden Studie keine Angiographie später als dem 20. postoperativen Tag durchgeführt wurde. In 60,7% der Fälle wurde sie innerhalb der ersten 5 postoperativen Tage durchgeführt. In eben diesem Zeitraum ist in dieser Studie die Überlebensrate nach erfolgter Angiographie ebenfalls am höchsten. Sie beträgt hier 71%. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der anderen Zeiträume liegt bei den Angiographien zwischen dem 6. und 10. postoperativen Tag bei 58,3%, zwischen dem 11. und 15. Tag bei 57,1% und bei 66,7% für das Intervall zwischen dem 16. und 20. postoperativen Tag.

In dieser Studie scheint also ein Zusammenhang zwischen der verstrichenen Zeit zwischen OP und Angiographie zu bestehen. Je früher die Angiographie aufgrund der Verdachtsmomente einer NOMI durchgeführt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Patienten überleben. Eine später durchgeführte Angiographie liegt entweder daran, dass sich bei den Patienten erst später eine NOMI entwickelte oder aber daran, dass es vorher keine klinischen Symptome gab, die auf eine non-okklusive Mesenterialischämie hätten schließen lassen können.

4.4 Postoperative Prädiktoren

In der Literatur finden sich relativ viele Angaben über die Laborwerte, besonders über die Laktatwerte der Patienten mit non-okklusiver Mesenterialischämie. Allerdings ist die Rolle, die die Laborwerte und besonders der Laktatwert bei der Diagnostik der NOMI spielen, nicht unbedingt übereinstimmend bei den Autoren zu finden. So heißt es zum Beispiel bei KRÄMER et al. 2003, dass der labordiagnostische Nachweis von Entzündungsparametern keine sichere Diagnosestellung erlaubt und erhöhte

Laktatwerte bereits ein Spätzeichen der Erkrankung sein können. BRUCH et al. fanden 1989 dagegen in ihrem gesamten Kollektiv erhöhte Werte von Laktat, LDH und CK-BB. Auch MURRAY et al. fanden 1994 in einer prospektive aber kleinen klinischen Studie, dass das Serum-Laktat bei Patienten mit Mesenterialischämie signifikant erhöht war, was wiederum durch GUNEL et al. 1998 in Tierexperimenten bestätigt wurde. Bei 90% der Patienten in der Studie von 1995 von RITZ et al. war der Laktatwert erhöht. In einer anderen Studie wird ausgesagt, dass obwohl für das Serum-Laktat bei NOD-Patienten eine große Bandbreite von normwertigen bis hin zu stark erhöhten Werten festgestellt werden konnte (KRÄMER et al. 2001), dieser Parameter wenigstens einen positiven prädiktiven Wert für die Erkennung der Erkrankung zu besitzen scheint (SCHINDLER et al. 1991).

In der vorliegenden Studie haben 52% der Patienten bei denen eine non-okklusive Mesenterialischämie diagnostiziert wird einen erhöhten Laktatwert und 48% nicht. Auch wenn diese Prozentzahlen zwischen den einzelnen Gruppen keine Signifikanz aufweisen, ist bei den Durchschnittslaktatwerten der einzelnen Gruppen (NOMI und keine NOMI) jedoch ersichtlich, dass bei den Patienten mit Mesenterialischämie der Wert bei 3,11 mmol/l und der der Patienten ohne Mesenterialischämie bei 2,43 mmol/l liegt. Dieser Trend ist jedoch statistisch nicht signifikant. Diese Signifikanz wird bei alleiniger Betrachtung der Patienten mit bereits diagnostizierter NOMI ersichtlich. Hier war der Laktatwert mit 4,8 mmol/l versus 2,0 mmol/l bei Patienten die im Verlauf verstarben signifikant erhöht.

Es lässt sich also herausstellen, dass die Verteilung der Patienten mit und ohne erhöhten Laktatwert zwar bei den Patienten mit non-okklusiver Mesenterialischämie sich fast die Waage hält, allerdings ist in dieser Gruppe durchschnittlich der Laktatwert höher, als in der, die keine NOMI entwickelt. Eine Erhöhung des Laktatwert ist also nicht zwingend bei einer Mesenterialischämie zu finden, doch wenn eine Erhöhung zu diagnostizieren ist, ist es relativ wahrscheinlich, dass dieser Patient eine NOMI entwickelt oder schon entwickelt hat und daran ver stirbt.

Aufgrund der Frage, ob eine Mobilisation vor der Angiographie die eventuelle Entwicklung einer NOMI beeinflusst, wurden die Patientendaten nach dem Mobilisationsgrad vor der Angiographie untersucht. Bei dem Patientenkollektiv dieser Studie wurden 37 Patienten, 36% der Gesamtanzahl, vor der Angiographie mobilisiert. 25 dieser 37 Patienten entwickelten im weiteren Verlauf eine non-okklusive Mesenterialischämie. Dies entspricht 43% der NOMI-Patienten. Weiter bedeutet dies, dass 57% der Patienten mit NOMI nicht vor der Angiographie mobilisiert wurden. Allerdings liegen die Zahlen derer, die nicht mobilisiert wurden und keine NOMI entwickelten bei 74%.

Aufgrund der Tatsache, dass bei beiden Gruppen, also NOMI und keine NOMI, der größere Anteil der Patienten nicht vor der Angiographie mobilisiert wurde, kann man bei der vorliegenden Studie nicht von einem Zusammenhang der fehlenden Mobilisation und der Ausbildung einer non-okklusiven Mesenterialischämie sprechen. Auch in der Literatur finden sich keine Angaben, die die Möglichkeit der Prävention einer NOMI durch Mobilisation unterstützen würden.

4.5 Notwendigkeit zur operativen Laparotomie

In der Literatur wird die Angiographie der A. mesenterica sup. in Zusammenhang mit einer intraarteriellen Papaverininfusion als Therapie der non-okklusiven Mesenterialischämie vorgeschlagen (BIRAIMA et al. 2002, SCHUTZ et al. 1998, BOLEY et al. 1971), doch es wird auch ausgesagt, dass diese Therapie eine schnelle und notwendige chirurgische Intervention nicht verzögern soll (KHAN et al. 2006). Jedoch sollen diese chirurgischen Interventionen, wie die explorative Laparotomie und Darmresektion, nur den Patienten vorbehalten sein, die an einer Peritonitis oder an einem begrenzten Intestinalinfarkt leiden, wie ACOSTA et al. es in ihrer Arbeit von 2006 betonen. Auch KRÄMER erklärt 2003, dass die Ergebnisse eines solitären chirurgischen Eingriffs ernüchternd sind und deshalb auf eine intraarterielle Infusionstherapie zurückgegriffen werden sollte (KRÄMER et al. 2003).

In der vorliegenden Studie war eine chirurgische Intervention bei 20 der 58 NOMI-Patienten notwendig. Dies entspricht 34,5% der Gesamtzahl der an NOMI erkrankten. Bei einem Patienten mit non-okklusiver Mesenterialischämie wurde ein allgemeinchirurgischer Eingriff geplant, allerdings verstarb der Patient vor der Durchführung.

Die Vorgehensweise an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster bei der Behandlung einer non-okklusiven Mesenterialischämie entspricht somit der in der Literatur diskutierten Therapie.

Allerdings kann auch eine chirurgische Intervention die Überlebenschancen nicht zwangsläufig verbessern. Von den 20 NOMI-Patienten, die einer Laparotomie bedurften, verstarben 11, was einer prozentualen Häufigkeit von 55% entspricht. In Kapitel „3 Ergebnisse“ unter Punkt „3.14 Notwendigkeit zur operativen Laparotomie“ wird ausgesagt, dass eine Laparotomie bei NOMI-Patienten nach bereits $1,0 \pm 1,4$ Tagen durchgeführt wurde, was zwar die Notwendigkeit der schnellen Durchführung, falls erforderlich, nochmals verdeutlicht, allerdings wird auch betont, dass trotz des relativ schnellen Eingreifens und Ausdehnen der Infusionstherapie mit Papaverin auf eine chirurgische Intervention, die Mortalitätsrate doch hoch bleibt. Dies spricht auch dafür, dass wenn eine Laparotomie notwendig wird, die Mesenterialischämie schon so stark ausgeprägt ist, dass lebensrettende Maßnahmen teilweise nicht das gewünschte Ziel zur Folge haben.

Auch bei den Patienten, die keine non-okklusive Mesenterialischämie entwickelten, trotzdem eine chirurgische Intervention erforderlich machten, verstarben 6 der 13 Patienten, was einem Prozentsatz von 46% entspricht.

4.6 Letalität

Die non-okklusive Mesenterialischämie ist eine seltene, aber häufig tödlich endende Komplikation nach Herzchirurgischen Eingriffen. Speziell für die non-okklusive Mesenterialischämie werden Letalitätsraten von 30-93% genannt (ALLEN et al. 1992, BOLEY et al. 1977, KALEYA et al. 1992, WILCOX et al.

1995). MAMODE et al. beschreiben 1999 in ihrer Arbeit: „*Failure to improve in acute mesenteric ischemia: seven year review*“, dass retrospektive Studien keine Verbesserung in der Letalität in den letzten 20 Jahren gezeigt haben und eine eher pessimistische Vorschau in die Zukunft geben.

In der vorliegenden Studie verstarben insgesamt 32 Patienten. Davon erkrankten vor ihrem Tod 23 an NOMI, was einem Prozentsatz von 72% der Verstorbenen entspricht. Allein 20 der 23 verstarben direkt an den Folgen der non-okklusiven Mesenterialischämie. Dies entspricht in dieser Studie 87% der verstorbenen NOMI-Patienten. Allerdings entspricht dies nur 34,5% der Patienten, die überhaupt an NOMI erkrankten.

Die Letalitätsrate liegt somit im unteren Bereich der Letalitätsreferenzwerte, die in der Literatur angegeben werden.

4.7 Schlussfolgerung

Bei der Diagnose und Therapie der non-okklusiven Mesenterialischämie ist es besonders wichtig diese früh zu erkennen, da ansonsten kostbare Zeit verloren geht, was der Patient eventuell mit seinem Leben bezahlt. Wie die vorliegende Arbeit jedoch zeigt, gibt es kein besonderes Risikoprofil oder aber einen bestimmten Laborparameter, der ganz sicher auf die Entwicklung einer NOMI schließen lässt. Allerdings scheinen Frauen ein größeres Risikoprofil zu haben nach einem herzchirurgischen Eingriff eine Komplikation im Sinne einer NOMI zu entwickeln. Auch ein höheres Lebensalter kann die Entwicklung einer non-okklusiven Mesenterialischämie beeinflussen, wobei dies auch relativiert werden muss, da die meisten Patienten, die sich einer Operation am Herzen unterziehen müssen, ein höheres Lebensalter aufweisen. Darüber hinaus waren die Letalitätsraten nicht unbedingt abhängig vom Alter und der Prävalenz, da hier das Maximum bei den Unter-50-Jährigen und den Über-80-Jährigen liegt. Die Tatsache, ob ein Patient schon vorher an einer Darmerkrankung litt, die Länge der Aortenklemmzeit, die Benutzung von Katecholaminen während der Operation und die Erhöhung der Laktatwerte scheinen Kriterien zu sein, die die Entwicklung einer NOMI begünstigen oder

auch anzeigen. Allerdings hat sich auch in dieser Studie keines der Kriterien als definitiver Anhaltspunkt heraus gestellt.

Es scheint, dass das Risikoprofil der non-okklusiven Mesenterialischämie sich aus vielen Kriterien zusammensetzt.

Die Ausbildung einer NOMI wird man nach einem herzchirurgischen Eingriff wohl kaum verhindern können, deshalb ist es um so wichtiger den Patienten genau zu überwachen und routinemäßig den Laktatwert zu überprüfen, um eine schnelle Diagnose und somit auch die Zuführung des Patienten zu einer schnellen und adäquaten Therapie zu gewährleisten. Gerade wenn sich eine NOMI entwickelt hat, ist jede Sekunde kostbar. Wir konnten zeigen, dass eine verzögerte Therapie und eine erhöhter Laktatwert ein positiver Prädiktor für eine erhöhte Sterblichkeit ist. Je schneller die Therapie beginnt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Patient überlebt.

5 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, objektive Kriterien bzw. Symptome, die auf die Ausbildung einer non-okklusiven Mesenterialischämie (NOMI) nach herzchirurgischen Eingriffen hinweisen, zu objektivieren. Hierzu wurde eine retrospektive Analyse der Daten von 104 Patienten, die sich im Zeitraum vom 01.01.1997 bis zum 31.07.2005 an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen haben, erstellt. Diese Analyse beinhaltet demographische Daten der Patienten (Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index, Grunderkrankungen, Vorerkrankungen, etc.), intraoperative Daten (OP-Dauer, HLM- und der Aortenklemmzeit, OP-Komplikationen, etc.), sowie postoperative Daten (Katecholamintherapie, Zeitpunkt der Angiographie, Laborwerte, etc.). Primärer Analysefaktor war die Letalität bei Patienten mit einer NOMI. Als wichtigste Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass intraoperative Daten (HLM-Zeit, Aortenabklemmzeit) keinen signifikanten Einfluss auf die primäre Entstehung einer NOMI haben, jedoch bei Patienten mit einer NOMI zu einer signifikant erhöhten Letalität führt. Als laborchemischer Parameter ist der Laktatwert signifikant höher bei Patienten die an einer NOMI versterben. Besonders eindrucksvoll ist die Tatsache, dass das Zeitintervall von der Herzoperation bis zur invasiven Diagnostik und Papaveringabe in beiden Gruppen bei Patienten, die verstarben, signifikant verlängert ist.

6 Literaturverzeichnis

Acosta S, Ögren M, Sternby NH, Bergqvist D, Björck M (2006). Fatal nonocclusive mesenteric ischemia: Population-based incidence and risk factors. *J Int Med* 259: 305-313

Alapati SV, Mihas AA (1999). When to suspect ischemic colitis. Why is this condition so often missed or misdiagnosed? *Postgrad Med* 105: 177-187

Albes JM, Schistek R, Baier R, Unger F (1991). Intestinal ischemia associated with cardiopulmonary bypass surgery. *J Cardiovasc Surg* 32: 527-533

Allen KB, Salam AA, Lumsden AB (1992). Acute mesenteric ischemia after cardiopulmonary bypass. *J Vasc Surg* 16: 391-396

Andersson B, Nilsson J, Brandt J, Hoglund P, Andersson R (2005). Gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Br J Surg* 92: 326-333

Bailey RW, Bulkley GB, Hamilton SR, Morris JB, Haglund UF (1987). Protection of the small intestine from non-occlusive mesenteric ischemic injury due to cardiogenic shock. *Am J Surg* 153: 108-116

Baue AE (1993). The role of the gut in the development of multiple organ dysfunction in cardiothoracic patients. *Ann Thorac Surg* 55: 822-829

Biraima AM, Genoni M, Winkler MB, Bruhlmann W, Turina MI (2002). Mesenteric ischemia after cardiac operation: arteriosclerotic versus vasospastic etiology. *J Cardiovasc Surg* 43: 87-89

Böcker W, Denk H, Heitz U (1997). Pathologie. *Urban & Schwarzenberg München Wien Baltimore* Aufl. S.

Böttger T, Jonas J, Weber W, Junginger T (1991). Sensitivität der präoperativen Diagnostik beim Mesenterialgefäßverschluss. *Bildgebung* 58: 192-198

Boley SJ, Regan JA, Tunick PA, Everhard ME, Winslow PR, Veith FJ (1971). Persistent vasoconstriction- a major factor in non-occlusive mesenteric ischemia. *Current Topics in Surgical Research* 3: 425-433

Boley SJ, Sprayregan S, Siegelmann SS, Veith FJ (1977). Initial results from an aggressive roentgenological and surgical approach to acute mesenteric ischemia. *Surgery* 82: 848-855

Boley SJ, Brandt LJ, Veith FJ (1978). Ischemic disorders of the intestines. *Curr Prob Surg* 15: 1-85

Boos S (1992). Angiographie der Arteria mesenterica 1976 bis 1991–Wandel der Indikationen bei der mesenterialen Durchblutungsstörung? *Radiologe* 32: 154-157

Brandt LJ, Boley SJ (1991). Nonocclusive mesenteric ischemia. *Ann Rev Med* 42: 107-117

Bruch HP, Broll R, Wünsch P, Schindler G (1989). Zum Problem der nicht-okklusiven ischämischen Enteropathie. *Chirurg* 60: 419-425

Byhahn C, Strouhal U, Martens S, Mierdl S, Kessler P, Westphal K (2001). Incidence of gastrointestinal complications in cardiopulmonary bypass patients. *World J Surg* 25: 1140-1144

Chaudhuri N, James J, Sheikh A, Grayson AD, Fabri BM (2006). Intestinal ischemia following cardiac surgery: a multivariate risk model. *Eur J Cardiothorac Surg* 29: 971-977

Christenson JT, Schmuziger M, Maurice J, Simonet F, Velebit V (1994). Postoperative visceral hypotension the common cause for gastrointestinal complications after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 42(3): 152-157 (A)

Christenson JT, Schmuziger M, Maurice J, Simonet F, Velebit V (1994). Gastrointestinal complications after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 108: 899-906 (B)

Clark RA, Gallant TE (1984). Acute mesenteric ischemia: angiographic spectrum. *Am J Roentgenol* 142: 555-562

Clavien P, Muller C, Harder F (1987). Treatment of mesenteric infarction. *Br J Surg* 74: 500-503

Czerny M, Trubel W, Claeys L, Scheuba C, Huk I, Prager M, Polterauer P (1997). Die akute mesenteriale Ischämie. *Zentralbl Chir* 122: 538-544

D'Ancona G, Baillot R, Poirer B, Dagenais F, Saez de Ibarra JI, Bauset R, Mathieu P, Doyle D (2003). Determinants of gastrointestinal complications in cardiac surgery. *Tex Heart Inst J* 30: 280-285

Edwards M, Cherr G, Craven T (2003). Acute occlusive mesenteric ischemia: surgical management and outcomes. *Ann Vasc Surg* 17: 72-79

Eker A, Malazac B, Teboul J, Jourdan J (1999). Mesenteric ischemia after coronary artery bypass grafting: should local continuous intar-arterial perfusion with papaverine be regarded as a treatment? *Eur J Cardiothorac Surg* 15: 218-220

Ende N (1958). Infarction of the bowel in cardiac failure. *N Engl J Med* 258: 879

Endean E, Barnes S, Kwolek C, Minion d, Schwarcz TH, Mentzer R (2001). Surgical management of thrombotic acute intestinal ischemia. *Ann Surg* 6: 801-808

Engel A, Adler OB, Loberant N, Rosenberger A, Weissmann I (1989). Nonocclusive mesenteric bowel disease in patients on chronic haemodialysis. *Fortschr Röntgenstr* 150: 704-707

Ernst S, Luther B, Zimmermann N, Böhner H, Wilke R, Feindt P, Fürst G (2005). Aktuelle Diagnostik und Therapie der nicht okklusiven mesenterialen Ischämie. *Fortschr Röntgenstr* 175: 515-523

Fitzgerald T, Kim D, Karakozis S, Alam H, Provido H, Kirkpatrick J (2000). Visceral ischemia after cardiopulmonary bypass. *Am Surg* 6: 623-626

Gennoro M, Ascer E, Mataro R, Jacobowitz IJ, Cunningham JN, Uceda P (1993). Acute mesenteric ischemia after cardiopulmonary bypass. *Am J Surg* 166: 231-236

Gewertz BL, Zarins CK (1991). Postoperative vasospasm after antegrade mesenteric revascularization: a report of three cases. *J Vasc Surg* 14: 382-385

Ghosh S, Roberts N, Firmin RK, Jameson J, Spyt TJ (2002). Risk factors for intestinal ischemia in cardiac surgical patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 21: 411-416

Greenwald DA, Brandt LJ, Reinus JF (2001). Ischemic bowel disease in the elderly. *Gastroenterol Clin North Am* 30: 445-473

Gunel E, Caglayan O, Caglayan F (1998). Serum D-lactate levels as a predictor of intestinal ischemia-reperfusion injury. *Pediatric Surgery International* 14: 59-61

Habscheid W, Bruch HP, Landwehr P (1990). Die nicht okklusive Darmischämie. *Intensivmed* 27: 402-409

Halm MA (1996). Acute gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Am J Crit Care* 5: 109-118

Hasan S, Ratnatunga c, Lewis CT, Pillai R (2004). Gut ischemia following cardiac surgery. *Int Cardiovasc Thorac Surg* 3: 475-478

Huddy SJ, Joyce WP, Pepper JR (1991). Gastrointestinal complications in 4473 patients who underwent cardiopulmonary bypass surgery. *Br J Surg* 78: 293-296

Izbicki JR, Schneider CG, Kastl S (2003). Partielle Ischämien - Okklusive und nichtokklusive Darmischämie, ischämische Kolitis, systemischer Lupus erythematodes. *Chirurg* 74: 413-418

Kaleya RN, Sammartano RJ, Boley SJ (1992). Aggresssive approach to acute mesenteric ischemia. *Surg Clin North Am* 72: 157-182

Kauffmann GW, Grenacher L, Bahner ML, Hess T, Richter GM (2001). Der Gefäßpatient – Diagnostik und minimalinvasive Therapie. *Radiologe* 41: 613-623

Khan JH, Lambert AM, Habib JH, Broce M, Emmett MS, Davis EA (2006). Abdominal complications after heart surgery. *Ann Thorac Surg* 82: 1796-1801

Klotz S, Vestring T, Rötger J, Schmidt C, Scheld HH, Schmid C (2001). Diagnosis and treatment of nonocclusive mesenteric ischemia after open heart surgery. *Ann Thorac Surg* 72: 1583-1586

Krämer SC, Görich J, Oertel F, Beyer M, Brambs HJ (2001). Nonocclusive mesenteric ischemia after open heart surgery: Diagnostic and therapeutic radiological evaluation. *Am J Roentgenol* 176: 90

Krämer SC, Görich J, Oertel F, Scheld HH, Heindel W (2003). Non-okklusive Darmischämie: Radiologische Diagnostik und Therapie. *Fortschr Röntgenstr* 175: 1177-1183

Krasna MJ, Flancbaum L, Trooskin SZ (1988). Gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Surgery* 104: 773-780

Landreneau RJ, Fry WJ (1990). The right colon as a target organ of nonocclusive mesenteric ischemia. *Arch Surg* 125: 591-594

Leonhardt H (1987). Anatomie des Menschen-Lehrbuch und Atlas, Band II: Innere Organe. In: *Rauber, Kopsch. Anatomie des Menschen. Thieme Verlag Stuttgart, New York* S. 343-344

Lock G (2001). Acute intestinal ischaemia. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 15: 83-98

Lock G, Schölmerich J (1995). Non-occlusive mesenteric ischemia. *Hepatogastroenterology* 42: 234-239

Luther B, Moussazadeh K, Müller BT, Franke C, Harms JM, Ernst S, Sandmann W (2002). Die akute mesenteriale Ischämie – unverstanden oder unheilbar? *Zentralbl Chir* 127: 674-684

Mamode N, Pickford I, Leiberman P (1999). Failure to improve in acute mesenteric ischemia: seven year review. *Eur J Surg* 165: 203-208

Mangi AA, Christison-Lagay ER, Torchiana GF, Warshaw AL, Berger DL (2005). Gastrointestinal complications in patients undergoing heart operation-an analysis of 8709 cosecutive cardiac surgical patients. *Ann Surg* 241: 895-904

Moneta GL, Misbach GA, Ivey TD (1985). Hypoperfusion as a possible factor in the development of gestrointestinal complications after cardiac surgery. *Am J Surg* 149: 648-650

Muhrer KH, Filler D, Schwemmle K, Feustel H, Schellerer W (1977). Der akute Mesenterialgefäßverschluss. *Dtsch Ärztebl* 48: 2863-2868

Murray MJ, Gonze MD, Nowak LR, Cobb CF (1994). Serum (D-)-lactate levels as an aid to diagnosing acute intestinal ischemia. *Am J Surg* 167: 575-578

Niederhäuser U, Genomi M, von Segesser LK, Brühlmann W, Turina M (1996). Mesenteric ischemia after a cardiac operation: conservative treatmant with local vasodilation. *Ann Thorac Surg* 61: 1817-1819

Ohri SK, Desai JB, Gaer JA, Roussak JB, Hashemi M, Smith PL, Taylor KM (1991). Intraabdominal complications after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 52(4): 826-831

Ohri SK, Bjarnason I, Pathi V (1993). Cardiopulmonary bypass impairs small intestinal transport and increases gut permeability. *Ann Thorac Surg* 55: 1080-1086

Ott MJ, Buchman TG, Baumgartner WA (1995). Postoperative abdominal complications in cardiopulmonary bypass patients: a case-controlled study. *Ann Thorac Surg* 59: 1210-1213

Paes E, Vollmar JF, Hutschenreiter S, Schoenberg MH, Kübel R, Schölzel E (1988). Der Mesenterialinfarkt. *Chirurg* 59: 828-835

Park W, Glovicki P, Cherry K (2002). Contemporary management of acute mesenteric ischemia: factors associated with survival. *J Vasc Surg* 35: 445-452

Perugini RA, Orr RK, Porter D, Dumas EM, Maini BS (1997). Gastrointestinal complications following cardiac surgery. An analysis of 1477 cardiac surgery patients. *Arch Surg* 132: 352-357

Pschyrembel (2004). Klinisches Wörterbuch. *Walter de Gruyter Berlin New York* 260 Aufl. S 1146

Reding R (1968): Diagnose und Therapie der Embolie der A. mesenterica superior. *Dtsch Gesundh Wes* 23: 643-696

Richter H, Hain B (1976). Klinik und Diagnostik des akuten Verschlusses der oberen Mesenterialarterie. *Chirurg* 47: 276-279

Ritz JP, Germer CT, Buhr HJ (2005). Prognostic factors for mesenteric infarction: Multivariate analysis of 187 patients with regard to patient age. *Ann Vasc Surg* 19: 1-7

Sakorafas GH, Tsiotos GG (1999). Intra-abdominal complications after cardiac surgery. *Eur J Surg* 165: 820-827

Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K (1999). Anatomie. *Springer Verlag Berlin Heidelberg, New York*. 8.Aufl. S.606-609

Schindler G, Bruch HP (1991). Aktueller Stand der Diagnostik und Therapie der nicht-okklusiven Darmischämie (NOD). *Fortschr Röntgenstr* 155: 123-127

Schutz A, Eichinger W, Breuer M, Gansera B, Kemkes BM (1998). Acute mesenteric ischemia after open heart surgery. *Angiology* 49: 267-273

Siegelmann SS, Sprayregen S, Boley SJ (1974). Angiographic diagnosis of mesenteric arterial vasoconstriction. *Radiology* 112: 533-542

Simic O, Strathausen S, Geidel S, Hess W, Ostermeyer J (1997). Abdominal complications following cardiac surgery. *Acta Med Croatica* 51: 191-196

Sitges-Serra A, Mas X, Roqueta F, Figueras J, Sanz F (1988). Mesenteric infarction: an analysis of 83 patients with prognostic studies in 44 cases undergoing a massive small-bowel resection. *Br J surg* 75: 544-548

Spotnitz WD, Sanders RP, Hanks JB, Nolan SP, Tribble CG, Bergin JD, Zacour RK, Abbott RD, Kron IL (1995). General surgical complications can be predicted after cardiopulmonary bypass. *Ann Surg* 221: 489-497

Stöckmann H, Roblick UJ, Kluge N, Kunze U, Schimmelpenning H, Kujath P, Müller G, Bruch HP (2000). Diagnosis and therapy of non-occlusive mesenteric ischemia. *Zentralbl Chir* 125: 144-151

Trompeter M, Brazda T, Remy CT, Vestring T, Reimer P (2002). Non-occlusive mesenteric ischemia: etiology, diagnosis and interventional therapy. *Eur Radiol* 12: 1179-1187

Tsiotos GG, Mullany CJ, Zeitlow S, van Heerden JA (1994). Abdominal complications following cardiac surgery. *Am J Surg* 167: 553-557

Venkateswaran RV, Charman SC, Goddard M, Large SR (2002). Lethal mesenteric ischemia after cardiopulmonary bypass: a common complication? *Eur J Cardiothorac Surg* 22: 534-538

Wilcox MG, Howard TJ, Plaskon LA, Unthank JL, Madura JA (1995). Current theories of pathogenesis and treatment of non-occlusive mesenteric ischemia. *Dig Dis Sci* 40: 709-716

Yilmaz AT, Arslan M, Demirkilic U (1996). Gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 10: 763-767

Zacharias A, Schwann TA, Parenteau GL, Riordan CJ, Durham SJ, Engoren M, Buderer NF, Habib RH (2000). Predictors of gastrointestinal complications. *Tex Heart Inst J* 27: 93-99

7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Die arterielle Blutversorgung des Darms (A. mesenterica sup.) [SOBOTA Bd. 2, 173].....	10
Abb. 2 Die arterielle Blutversorgung des Darms (A. mesenterica inf.) [SOBOTA Bd.2, 175].....	11
Abb. 3 Der Wandaufbau des Darms [SOBOTA Bd. 2, S. 137]	12
Abb. 4: Angiographisches Bild einer non-okklusiven Mesenterialschämie. Deutlich sind die Gefäßabbrüche, die Spasmen und fehlenden Arkaden sichtbar. (Quelle: Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster)	16
Abb. 5: Angiographisches Bild nach erfolgreicher Therapie mit Papaverin (Quelle: Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster)	19
Abb. 6: Geschlechterverteilung	28
Abb. 7: Verteilung von NOMI zwischen Männern und Frauen.....	29
Abb. 8: Altersverteilung der Patienten	30
Abb. 9: Vergleich der OP-, HLM- und Aortenklamm-Dauer bei Patienten mit einer NOMI (*p<0,05)	33
Abb. 10: Laktatwertverteilung unter NOMI und keine NOMI.....	35
Abb. 11: Vergleich der prä- Angio Laktatwerte von Patienten mit diagnostizierter NOMI.....	36
Abb. 12: Mobilisation der Patienten mit und ohne NOMI.....	37
Abb. 13: Das Überleben der Patienten in Bezug auf die Zeit zwischen OP und Angiographie	38
Abb. 14: Zeitintervall zwischen herzchirurgischer OP und Angiographie	38
Abb. 15: Die Letalität der NOMI-Patienten	40

8 Tabellenverzeichnis

Tab. 1. Grunderkrankungen und deren Verteilung	31
Tab. 2: Durchschnittszeiten von OP-Dauer, HLM- und Aortenklemmzeit.....	32

9 Abkürzungsverzeichnis

BE =	Base Exzess
BMI =	Body-Mass-Index
COPD =	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung
ECMO =	Extrakorporale Membranoxygenierung
EF =	Ejektionsfraktion
HLM =	Herz-Lungen-Maschine
IABP =	Intraaortale Ballonpumpe
KHK =	Koronare Herzkrankheit
NOMI =	Non-okklusive Mesenterialischämie
OP =	Operation
pAVK =	periphere Arterienverschlusskrankheit

10 Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. H. H. Scheld für die freundliche Überlassung dieser Arbeit bedanken.

Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Klotz möchte ich für die gute Betreuung während der gesamten Arbeit und dafür, dass er mir bei allen Fragen eine große Hilfe war, danken.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, besonders meinen Eltern, die mich immer unterstützt haben und somit mein Studium und diese Arbeit ermöglicht haben.

Lucinda Magdalena Streng möchte ich für die konstruktive Kritik und das Korrekturlesen danken.

11 Lebenslauf

Sarah Dewenter

geboren am 31.10.1980 in Recklinghausen

1987-1991	Grundschule an der Liebfrauenstrasse Recklinghausen
1991-2000	Marie-Curie-Gymnasium Recklinghausen
2000	Abitur
2001-2006	Studium der Zahnmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
10.09.2002	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
01.10.2003	Zahnärztliche Vorprüfung
10.07.2006	Staatsexamen
seit 01.01.2007	Assistenz Zahnärztin in der Praxis Dr. Mai, Versmold