

Erhöhter Body-Mass-Index und perioperatives Risiko
von Patienten mit nicht-herzchirurgischen Operationen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin
des Fachbereiches Medizin
der Justus-Liebig-Universität Giessen

vorgelegt von Tsovinar Virabyan

aus Armenien

Giessen 2004

Aus dem Medizinischen Zentrum für Chirurgie, Anaesthesiologie und Urologie

Abteilung Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie

Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann

des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Giessen

Betreuer: Dr. med. J. Klasen/ PD Dr. med. A. Junger

Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann

Gutachter: Prof. Dr. T. Linn

Tag der Disputation: 29.09.2004

Inhaltsverzeichnis

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	3
<u>1 Einleitung</u>	6
1.1 Definition	
<u>1.2 Epidemiologie</u>	7
<u>1.3 Pathogenese von Übergewicht und Adipositas</u>	8
1.4 Morbidität	
<u>1.4.1 Kardiovaskuläre Veränderungen</u>	9
<u>1.4.1.1 Hypertonie</u>	
<u>1.4.1.2 Linksventrikuläre Hypertrophie</u>	10
<u>1.4.1.3 Herzrhythmusstörungen</u>	
<u>1.4.1.4 Metabolisches Syndrom</u>	11
<u>1.4.2 Metabolische Komplikationen</u>	
<u>1.4.2.1 Diabetes mellitus Typ 2</u>	
<u>1.4.2.2 Dyslipidämie</u>	12
<u>1.4.3 Respiratorisches System</u>	
<u>1.4.3.1 Pulmonaler Gasaustausch</u>	13
<u>1.4.3.2 Atemmechanik</u>	
<u>1.4.3.3 Atemantrieb</u>	
<u>1.4.4 Thromboembolische Erkrankungen</u>	14
<u>1.4.5 Lebersteatose und Cholelithiasis</u>	
<u>1.4.6 Maligne Neoplasien</u>	
<u>1.5 Mortalität</u>	15
<u>2 Fragestellungen</u>	16
<u>3 Material und Methoden</u>	17
<u>3.1 Patienten</u>	

<u>3.2 Anästhesie-Informationen-Management-System</u>	
<u>3.2.1 NarkoData-Version 4</u>	
<u>3.2.2 Routinebetrieb der NarkoData-Version 4</u>	18
<u>3.2.3 Software-Architektur</u>	20
<u>3.2.4 Hardware</u>	21
<u>3.2.5 Vollständigkeitsüberprüfungen</u>	
<u>3.2.6 Datenbankstruktur</u>	23
<u>3.2.7 Datenextraktion und Präsentation</u>	24
<u>3.3 Systeme zur Bestimmung des Übergewichtes bei Erwachsenen</u>	26
<u>3.3.1 Hautfaltenmessung</u>	
<u>3.3.2 Broca-Index</u>	
<u>3.3.3 Taillen-Hüftrelation</u>	27
<u>3.3.4 Neue Methoden</u>	
<u>3.3.5 Body-Mass-Index</u>	28
<u>3.4 Matching-Kriterien</u>	
<u>3.5 Messparameter</u>	30
<u>3.6 Statistik</u>	32
<u>4 Ergebnisse</u>	34
<u>4.1 Deskriptive Statistik</u>	
<u>4.1.1 Biometrische Daten der Adipösen des Gesamtkollektivs</u>	
<u>4.1.2 Biometrische Daten der Studien- und Kontrollgruppe</u>	37
<u>4.2. Matching-Kriterien</u>	38
<u>4.3 Zielparameter</u>	42
<u>4.4 Logistisches Regressionsmodell</u>	43
<u>5 Diskussion</u>	46
<u>5.1 Computergestützte Datenerfassung</u>	

<u>5.1.1 Datenqualität</u>	
<u>5.1.2 Informationsangebot und direkte Datenauswertungen</u>	48
<u>5.1.3 Das Artefaktproblem</u>	
<u>5.1.4 Vigilanz des Anästhesisten</u>	49
<u>5.1.5 Dokumentations- und Bearbeitungszeit</u>	50
<u>5.2 Patientenkollektiv</u>	
<u>5.3 Charakteristika der Untersuchungsgruppe</u>	52
<u>5.4 Matching-Kriterien</u>	53
<u>5.5 Meßparameter</u>	57
<u>5.6 Statistik</u>	58
<u>5.7 Mortalität und Morbidität</u>	59
<u>5.8 Limitationen</u>	65
<u>6 Schlussfolgerungen</u>	68
<u>7 Zusammenfassung</u>	69
<u>8 Literatur</u>	71
<u>9 Anhang</u>	81
<u>9.1 Abbildungsverzeichnis</u>	
<u>9.2 Tabellenverzeichnis</u>	82
<u>9.3 Abkürzungsverzeichnis</u>	83
<u>9.4 Danksagung</u>	84
<u>9.5 Lebenslauf</u>	85
<u>9.6 Erklärung</u>	87

1 Einleitung

Nach den aktuellen Verlautbarungen der World Health Organisation (WHO) stellen die Adipositas und die damit verbundenen Komplikationen eines der wichtigsten Gesundheitsprobleme des beginnenden Jahrtausends dar. Die Adipositas wird heute als eine chronische Gesundheitsstörung verstanden. Jeder zweite Bundesbürger ist übergewichtig, und bereits ein Viertel der Bevölkerung erfüllt die WHO-Kriterien für die Adipositas [114].

1.1 Definition

Übergewicht ergibt sich aus einer Zunahme der Körperfettmasse. Der Name stammt von dem lateinischen Wort „obesus“ das „verfettet wegen Essen“ bedeutet. Zum Beispiel beträgt die Körperfettmasse einer durchschnittlichen Frau 20-30% des Körpergewichtes, die eines durchschnittlichen Mannes ca. 18-25%, die eines Marathonläufers ca. 7%[3]. Krankhafte Zunahme des Körperfettes, die zur gesundheitlichen Beeinträchtigung führt, ist als Adipositas definiert.

Zur Bewertung und Klassifizierung des Übergewichtes wurden verschiedene Systeme entwickelt: Hautfaltenmessung, Broca-Index, Taillen-Hüftrelation, Body-Mass-Index, Computertomographie, Kernspintomographie und Impedanzmessung.

Der BMI wurde von der WHO als einfache Messung für Adipositas und Übergewicht vorgeschlagen [114]. Der BMI ist zur Zeit am häufigsten benutzte System in epidemiologischen und klinischen Studien. Der BMI wird aus dem Quotienten:

Körpergewicht in Kilogramm/(Körpergröße in Meter)² bestimmt.

Der Normalwert der Erwachsenen für den BMI liegt sowohl für Männer als auch für Frauen bei ca. 25 kg/m². Es wurde beschrieben, dass sich der BMI mit zunehmendem

Alter geringfügig um 5-10% erhöht. Die Klassifikation der Adipositas nach den Kriterien der WHO ist in der Tabelle 1 dargestellt [114].

Tabelle 1: Klassifikation der Adipositas nach den Kriterien der WHO.

BMI (kg/m ²)	Klassifikation
< 18,5	Untergewicht
18,5 - 24,9	Normalgewicht
≥ 25,0	Übergewicht
25,0 - 29,9	Präadipositas
30,0 - 34,9	Adipositas Grad 1
35,0 - 39,9	Adipositas Grad 2
≥ 40,0	Adipositas Grad 3 (morbide Adipositas)

1.2 Epidemiologie

Die Adipositas ist in allen Industrieländern weit verbreitet und zeigt trotz jahrelanger Kampagnen und vielfältiger Interventionsmaßnahmen eine weiter steigende Tendenz. Die MONICA-Studie (Monitoring of International Trends and Determinants in Cardiovascular Disease) der WHO zeigt, dass die Adipositas-Prävalenzen in den europäischen Ländern unterschiedlich sind [85]. In Schweden und Süd-Frankreich leben mit 7-14% die wenigsten Adipösen, wohingegen in den osteuropäischen Ländern Prävalenzen von über 40% beobachtet werden. Nach den Befunden der DHP-Studie (Deutsche Herz-Kreislauf-Präventionsstudie) ist in Deutschland jeder zweite Erwachsene übergewichtig und jeder

neunte adipös [15]. In der Schweiz sind laut MONICA-Studie 38% der Erwachsenen übergewichtig und 11% adipös.

Auch in weniger entwickelten Regionen, wie z.B. Mittel- und Südamerika, nimmt die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas zu. Weltweit sind rund 250 Millionen Menschen adipös, das entspricht etwa 7% der Weltbevölkerung [82]. Die Folgekosten der Adipositas werden gegenwärtig auf rund 7-8% der Gesamtkosten im Gesundheitssystem geschätzt [31].

1.3 Pathogenese von Übergewicht und Adipositas

Adipositas wird von einer übermäßigen Nahrungszufuhr in Relation zum Energieverbrauch verursacht. Zwillings-, Adoptions- und Familienstudien belegen, dass neben den Lebensgewohnheiten auch zahlreiche erbliche Faktoren für die Entwicklung von Adipositas ausschlaggebend sind [97;98]. In den vergangenen Jahren wurden mithilfe verschiedener Tiermodelle einzelne Gene bzw. Gendefekte bestimmt, die auch an der Pathogenese der menschlichen Adipositas mitwirken [3]. Auf die Regulation von Nahrungsaufnahme und Energieverbrauch nehmen neben dem Hormon Leptin [3;94;95] auch andere Proteine und Neuropeptide, die erst in den vergangenen Jahren identifiziert wurden, Einfluss [62].

1.4 Morbidität

Die Adipositas geht mit einer erhöhten Morbidität einher. Die häufigsten und wichtigsten mit der Adipositas verbundenen Krankheiten sind in Tabelle 2 aufgelistet [3]. Es handelt sich vorwiegend um internistische Erkrankungen.

Tabelle 2: Mit der Adipositas häufig assoziierte Krankheiten.

1. Kardiovaskuläres System	6. Haut
-Hypertonie	-Intertrigo
-Koronare Herzkrankheit	-Hirsutismus, Striae
-Linksventrikuläre Hypertrophie	
-Herzinsuffizienz	7. Bewegungsapparat
	-Koxarthrose
2. Metabolische und hormonelle Funktion	-Gonarthrose
-Diabetes mellitus Typ 2	-Sprunggelenksarthrose
-Dyslipidämie	-Rückenbeschwerden
-Hyperurikämie	
	8. Neoplasien
3. Gerinnung	-Erhöhtes Risiko für
-Hyperfibrinogenämie	Endometrium-, Mamma-,
-Erhöhter Plasminogen-Aktivator-	Zervix-, Prostata-, Gallenblasenkarzinom
Inhibitor-Spiegel	
	9. Sexualfunktion
4. Respiratorisches System	-Reduzierte Fertilität
-Schlafapnoe	-Komplikationen bei der Geburt
-Pickwick-Syndrom	
	10. Psychosoziale Probleme
5. Hepatobiliäres System	-Vermindertes Selbstbewußtsein
-Cholezystolithiasis	-Soziale Isolation
-Fettleber	-Partnerprobleme
	-Berufsprobleme

1.4.1 Kardiovaskuläre Veränderungen

1.4.1.1 Hypertonie

Jeder zweite Adipöse leidet an einer Hypertonie, und jeder zweite Patient mit einer Hypertonie ist adipös. Die Adipositas gilt daher als die häufigste Ursache für eine Blutdruckerhöhung in Industrieländern.

Die Beziehung zwischen der Blutdruckhöhe und dem Körpergewicht bzw. der Fettverteilung ist mannigfaltig:

- Mit jeder höheren BMI - Klasse ist ein Anstieg von systolischem und diastolischem Blutdruck zu beobachten.
- Blutdrucke und Körpergewicht korrelieren bei Frauen ausgeprägter als bei Männern und bei Jüngeren deutlicher als bei Älteren.
- Bei abdominaler Fettverteilung ist ein höherer Blutdruck festzustellen als bei peripherer [3;8;29;94].

Bei arterieller Hypertonie wird angenommen, dass die Insulinresistenz ein wichtiges Bindeglied zur Adipositas darstellt. Eine Adipositas-bedingte Hyperinsulinämie aktiviert das sympathische Nervensystem. Dadurch kommt es zu einer Zunahme des Herzschlagvolumens, zu einer Vasokonstriktion sowie zu einer erhöhten Natriumrückresorption der Nieren, was eine Erhöhung des Blutdrucks zur Folge hat [3;29;60].

1.4.1.2 Linksventrikuläre Hypertrophie

Nicht nur der Blutdruck, sondern auch die linksventrikuläre Muskelmasse ist mit der Adipositas verbunden. Wegen Rhythmusstörungen, eingeschränkter Koronarreserve und anderer Mechanismen verursacht die linksventrikuläre Hypertrophie nicht selten den plötzlichen Herztod [3;8;60]. Sie wird als unabhängiger kardiovaskulärer Risikofaktor eingeschätzt. Die „Framingham Studie“ belegt, dass eine Hypertrophie bei Adipösen 15mal häufiger vorkommt als bei Normalgewichtigen [111].

1.4.1.3 Herzrhythmusstörungen

Auch Herzrhythmusstörungen treten bei Adipösen häufiger als bei Normalgewichtigen auf. Insbesondere eine begleitende linksventrikuläre Hypertrophie erhöht stark die

Wahrscheinlichkeit für ventrikuläre Extrasystolen. Überdies erweist sich die Adipositas als ein wesentlicher Risikofaktor für das Auftreten von Vorhofflimmern. Neben der linksventrikulären Hypertrophie tragen die erwähnten Herzrhythmusstörungen auch zum erhöhten Risiko für den plötzlichen Herztod beim Patienten mit Adipositas bei [3;60].

1.4.1.4 Metabolisches Syndrom

Die Krankheitsentität aus mehreren kardiovaskulären Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Dyslipidämie und Hypertonie auf dem Boden einer Insulinresistenz wird als metabolisches Syndrom bezeichnet.

Das metabolische Syndrom kommt fast immer vergesellschaftet mit einer Adipositas, vornehmlich der abdominalen Form, vor; metabolisches Syndrom ohne Adipositas ist selten festzustellen. Es trägt zur Entwicklung von Arteriosklerose mit klinischer Manifestation als koronare Herzkrankheit, Apoplex und periphere arterielle Verschlusskrankheit bei [3;8;60;94;111].

1.4.2 Metabolische Komplikationen

1.4.2.1 Diabetes mellitus Typ 2

Von allen adipositas-assoziierten Krankheiten ist der Zusammenhang mit dem Diabetes am eklatantesten. Dies gilt nur für den Typ 2-Diabetes, nicht für den Typ 1. Ca. 80% aller Typ 2-Diabetiker sind adipös [89]. Über den Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Diabetesrisiko liefert die „Nurses' Health Study“ aussagekräftige Daten [25]. Die Inzidenz war innerhalb von acht Jahren bei leicht Adipösen (BMI 30-34,9 kg/m²) etwa 30-mal häufiger als bei Normalgewichtigen. Bei sehr adipösen Patienten (BMI \geq 35,0 kg/m²) war

das relative Erkrankungsrisiko sogar 60-fach erhöht, bei leicht Übergewichtigen (BMI 25-28 kg/m²) bereits achtfach.

1.4.2.2 Dyslipidämie

Fettstoffwechsel und Körpergewicht korrelieren miteinander nicht so evident wie Diabetes und Körpergewicht. Bei adipösen Personen sind oft erhöhte Serum-Triglyzeridwerte, sowie erniedrigte HDL-Cholesterinkonzentrationen zu finden, die sogenannten „Small Dense Low Density Lipoproteins“ treten auf. Bei diesen handelt es sich um veränderte „Low Density Lipoprotein“ (LDL)-Partikel, die aufgrund einer gestörten Rezeptorbindung und höherer Oxidierbarkeit atherogener sind als größere Partikel [99].

Einen verbindenden Faktor zwischen Adipositas und Dyslipidämie stellen wiederum die Insulinresistenz sowie ein erhöhtes Angebot an freien Fettsäuren dar. Diese führen dazu, dass in der Leber die „Very Low-Density Lipoproteine“ (VLDL) produziert und sezerniert werden. Zusätzlich ist der Abbau von triglyzeridreichen Lipoproteinen durch die Lipoprotein-Lipase gestört [54]. Dies führt zu den beschriebenen typischen Lipidveränderungen bei Adipositas.

Fettstoffwechselstörungen sind vorwiegend bei der abdominalen (viszeralen) Adipositasform anzutreffen, bei peripherer Fettakkumulation sind sie seltener [3;8;28;94].

1.4.3 Respiratorisches System

Auch das respiratorische System ist bei Übergewichtigen hochgradigen pathophysiologischen Veränderungen unterworfen. Diese Veränderungen lassen sich unterteilen in Störungen des Gasaustausches, der Atemmechanik und des Atemantriebes.

1.4.3.1 Pulmonaler Gasaustausch

Gegenüber den Normwerten für Normalgewichtige sind bei Übergewichtigen bis auf das Residualvolumen alle Lungenvolumina vermindert. Die wichtigste Veränderung besteht jedoch darin, dass die funktionelle Residualkapazität (FRC) mit Werten um 40-75% ausgeprägt reduziert wird [3;26;42;79]. Der erhöhte intraabdominelle Druck mit kranialer Verdrängung des Zwerchfells sowie der Druck der thorakalen Fettmassen auf die Lunge gelten als Ursache der verminderten FRC [79].

1.4.3.2 Atemmechanik

Dadurch, dass der intraabdominelle Druck bei der Adipositas erhöht ist, sind eine Verminderung aller Lungenvolumina, erhöhter Inspirationswiderstand sowie Verminderung der totalen Compliance um durchschnittlich 50% festzustellen. Eine verminderte Dehnbarkeit extrapulmonaler Strukturen hat eine reduzierte totale Compliance bei Übergewichtigen zur Folge. Außerdem ist eine Verminderung auch der Lungen-Compliance um bis zu 25% zu beobachten (vermutlich durch alveolären Kollaps). Entsprechend dieser Compliance-Erniedrigung ist die mechanische Atemarbeit bei Übergewichtigen um etwa das Dreifache erhöht. Der Sauerstoffverbrauch durch die Atmung ist noch stärker erhöht [3;79].

Das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom kommt bei Adipositas gehäuft vor. Die Prävalenz bei adipösen Männern beträgt bis zu 3%. Eine Korrelation zwischen obstruktivem Schlaf-Apnoe-Syndrom und androider Fettverteilung konnte festgestellt werden [3;79].

1.4.3.3 Atemantrieb

Interesse fand die Funktion des Atemzentrums bei stark Übergewichtigen mit der Erstbeschreibung des Pickwick-Syndroms. Das klassische Bild des Pickwick-Syndroms

bilden Hypoxämie mit Zyanose, Hyperkapnie, Erythrozytose, Cor pulmonale sowie Anfälle von Somnolenz und periodischer Atmung bis hin zur Apnoe. Es wird vermutet, dass die Pathogenese auf einer primären Hypoventilation durch verminderte Ansprechbarkeit des Atemzentrums basiert [3;79].

1.4.4 Thromboembolische Erkrankungen

Bei Adipositas ist mit einem erhöhten Risiko für thromboembolische Erkrankungen zu rechnen. Dies gilt sowohl für Thrombosen der unteren Extremitäten als auch für Lungenembolien [3;46;48]. Die Ursachen dafür sind Hyperfibrinogenämie und eine erhöhte Plasmakonzentration des Plasminogen-Aktivator-Inhibitors. Die größere Immobilität der Adipösen ist noch ein zusätzlicher Faktor.

1.4.5 Lebersteatose und Cholelithiasis

Bei Adipösen sind häufig Veränderungen der Lebermorphologie, wie Steatose, Fibrosen und sogar Zirrhose zu finden. Aufgrund der freien Fettsäuren, die vor allem bei abdominaler Adipositas vermehrt anfallen, kommt es zu einer Akkumulation von Triglyzeriden in der Leber. Vor allem bei Frauen ist das Risiko für Gallensteine bei Adipositas erhöht [2].

1.4.6 Maligne Neoplasien

Verschiedene epidemiologische Studien haben einen Zusammenhang zwischen Adipositas und einigen malignen Neoplasien, wie Mamma-, Endometrium-, Zervix- und Ovarialkarzinom bei der Frau und Kolon- und Prostatakarzinom beim Mann gezeigt [27]. Es fehlen jedoch Daten, um eine direkte Wirkung der Adipositas auf die Entstehung von malignen Neoplasien zu belegen.

1.5 Mortalität

Der Zusammenhang zwischen Sterblichkeit und Körpergewicht rief großes Interesse hervor. Seit 1959 wurden viele epidemiologische Studien durchgeführt, sie zeigten mehr oder weniger ausgeprägt eine Zunahme der Mortalität nicht nur bei hohem, sondern auch bei niedrigem Gewicht, was zu einer U- bzw. J-förmigen graphischen Beziehung führt [69;92;93;101]. Bereits bei leichtem Übergewicht (BMI 26-26,9 kg/m²) ist die Mortalität 1,3fach erhöht, bei deutlicher Adipositas (BMI > 32 kg/m²) 2,2fach. Am deutlichsten war der Zusammenhang mit der kardiovaskulären Mortalität. Schon einfaches Übergewicht verdoppelte die Sterblichkeit, eine Adipositas mit einem BMI > 32 kg/m² erhöhte sie 4,1fach [71].

Es gibt jedoch nur wenige Daten über den Einfluss des BMI auf die Mortalität bei hospitalisierten Patienten.

2 Fragestellungen

Seit 1995 wird am Universitätsklinikum Giessen der Anästhesieverlauf mit einem Anästhesie-Information-Management-System (AIMS) erfasst. Der Datenpool von Patienten, die im Zeitraum vom 23.02.1999 bis 31.12.2000 operiert wurden, sollte mit der Fragestellung ausgewertet werden, ob die Adipositas einen unabhängigen Risikofaktor für die Entwicklung der perioperativen Komplikationen bei nicht-herzchirurgischen Eingriffen darstellt.

Der Einfluss von Adipositas auf das „Outcome“ der Patienten wurde evaluiert. Dafür wurde eine Patientengruppe mit erhöhtem BMI von $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ gewählt und mit einer durch die „Matched-pairs“-Technik ausgewählten normalgewichtigen Kontrollgruppe (BMI 20,0-24,9 kg/m^2) verglichen.

Weiterhin wurde der Zusammenhang der Adipositas mit der Krankenhaus-Mortalität, der Häufigkeit eines verlängerten stationären Aufenthaltes, der Notwendigkeit einer Behandlung auf einer Intensivstation und dem Auftreten von intraoperativen kardiovaskulären Komplikationen erfasst.

Ein weiteres Ziel war es, die Bedeutung der verschiedenen untersuchten Parameter (Matching-Kriterien: ASA-Klassifikation, erhöhtes chirurgisches Risiko, Dringlichkeit der Operation, Geschlecht und Alter) mithilfe des logistischen Regressionsmodells für die Zielkriterien (Mortalität, verlängerter stationärer Aufenthalt, Intensivaufenthalt und intraoperative kardiovaskuläre Ereignisse) zu bestimmen.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten

Die vorliegende Arbeit basiert auf den Daten von 28.065 Patienten, die im Zeitraum vom 23.02.1999 bis 31.12.2000 im Universitätsklinikum Giessen operiert wurden. Die Daten wurden mit Hilfe des Anästhesie-Information-Management-Systems (AIMS) NarkoData (Fa. IMESO GmbH, Hüttenberg, Deutschland) erfasst und gespeichert. Herzchirurgische Patienten und Minderjährige unter 18 Jahren wurden für die Untersuchung nicht berücksichtigt.

3.2 Anästhesie-Information-Management-System

3.2.1 NarkoData-Version 4

Die Abteilung Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Giessen hat sich 1994 für den Aufbau eines Anästhesie-Information-Management-Systems (AIMS) entschieden, um die bisherige manuelle Papierdokumentation abzulösen. Ziel und Zweck war es, neben der rein medizinischen Verlaufsdokumentation zuverlässige und umfangreiche Daten für die Leistungserfassung, Ausbildung, Wissenschaft und die Qualitätssicherung zu erhalten.

Die 1995 zuerst im Klinikum installierte Version 3 des automatischen Anästhesieprotokollsystems NarkoData wurde ursprünglich von der Abteilung für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil der Universität Bochum und der Firma ProLogic GmbH (Erkrath) entwickelt [104]. Es handelte sich um ein Programm zur Erfassung medizinischer Daten in der Anästhesie, das als lokale Anwendung auf dem Arbeitsplatzrechner ausgeführt wurde

und als diskettengestütztes System für das Betriebssystem MacOS (Apple Macintosh Computer) [102] entworfen war.

1996 wurde das Dokumentationssystem neu programmiert mit anschließender kontinuierlicher Weiterentwicklung der neuen NarkoData Version 4 [13]. Mithilfe des Programms werden in der Abteilung Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Giessen jährlich über 20000 Narkosen an 112 dezentral liegenden Arbeitsplätzen dokumentiert.

3.2.2 Routinebetrieb der NarkoData-Version 4

Das AIMS NarkoData erfasst und archiviert alle anästhesierelevanten Daten, wie ADT-Daten (Admission, Discharge and Transfer), biometrische Daten, Diagnosen, Eingriffe, Vorerkrankungen, Vitalparameter und Medikamentenapplikationen. Der Kerndatensatz zur Qualitätssicherung nach den Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin (DGAI) [32] wird ebenfalls dargestellt.

Die graphische Benutzeroberfläche (Abbildung 1) entspricht dem gewohnten Papierprotokoll. Medikamente, Vitaldaten und andere inhaltlich miteinander verbundene Datengruppen, sowie Eingabefelder sind in der Benutzeroberfläche farblich dargestellt. NarkoData gewährt eine permanent überschaubare Dokumentation des perioperativen Verlaufs einschließlich Aufwachraum (AWR) [13].

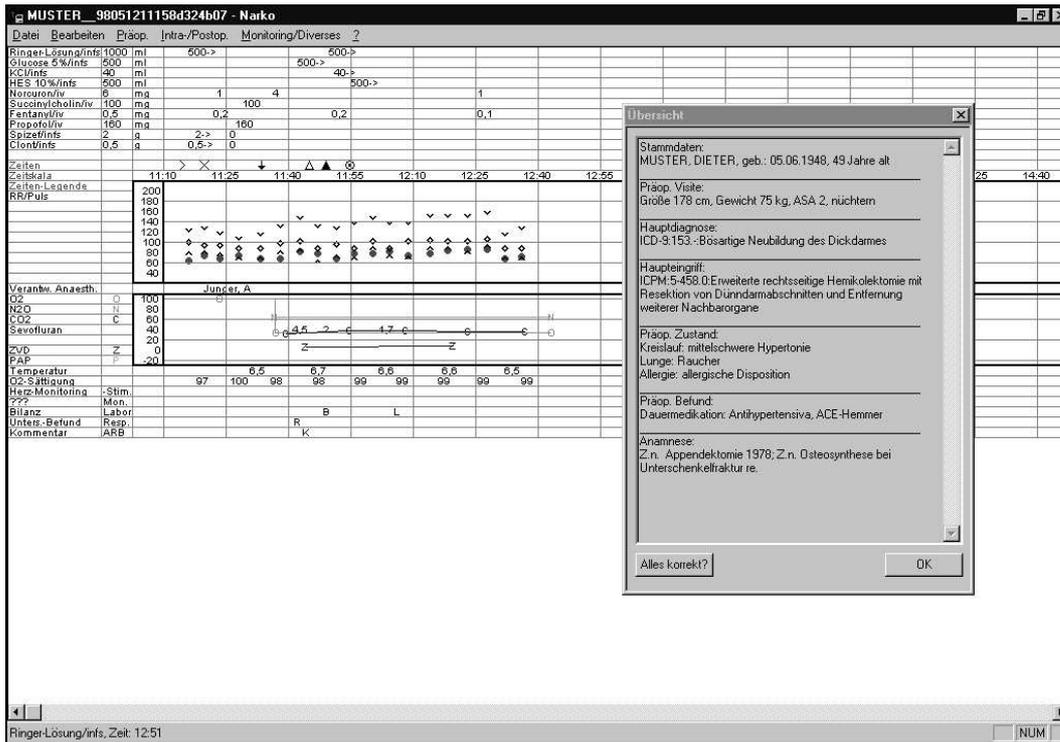


Abbildung 1: Graphische Benutzeroberfläche von NarkoData.

Die perioperativen Verlaufsdaten wie Vitalwerte, Medikamentenapplikationen und Anästhesiezeiten werden via „Maus“ oder Tastatur eingegeben. Zur gewünschten Zeit können die zeitabhängigen Parameter in Dialogfenster eingegeben werden, die durch „Doppelklick“ zu öffnen sind. Die Reihenfolge der Dateneingabe ist dem realen anästhesiologischen Arbeitsablauf angepasst. Vorgegebene Abläufe von Dialogfenstern, zahlreiche vorkonfigurierte Auswahllisten und logische Überprüfungen mittels Querverweisen unterstützen die Dokumentationsfähigkeit.

Von NarkoData werden zeitunabhängige Datenfelder (Patienten-Stammdaten, präoperative Befunde, Diagnose- und Eingriffscodierungs-Systeme, Maßnahmen und biometrische Daten) und zeitabhängige Parameter (Vital- und Beatmungswerte, Medikamentenapplikationen, Laborwerte, AVBs etc.) erfasst. Die für eine Papierdokumentation entwickelten Datenfelder des Kerndatensatzes der DGAI [32] konnten erweitert und an die Möglichkeiten der digitalen Online-Erfassung angepasst

werden. Diagnose und Eingriffe werden nach Codierungsschlüsseln (ICD9, ICD10, ICPM, OPS-301), die in der Datenbank aufbewahrt werden, verschlüsselt.

Bei der Patientenübergabe ist ein Übersichtsfenster, welches eine schnelle Orientierung über die Inhalte der Dialogfenster (Abbildung 1) ermöglicht, hilfreich.

Außer intraoperativer Anwendung ermöglicht das Programm im stationären Bereich die Erfassung der präoperativen Daten mit einem tragbaren Computer am Patientenbett. Diese „Präoperative Visite“ kann nach erfolgreicher Durchführung einer Vollständigkeitsüberprüfung ausgedruckt werden, so dass für die Station schriftliche Anweisungen verfügbar sind. Auch stehen die eingegebenen Daten dem ausführenden Anästhesisten bei der Weiterführung des computergestützten Narkoseprotokolls zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung.

3.2.3 Software-Architektur

NarkoData wurde aus Gründen der sicheren Verfügbarkeit nicht als reines Client-Server-System entwickelt. Das Programm wird als eine lokale Applikation auf allen Arbeitsplatzrechnern ausgeführt. Alle zwei Minuten werden zwei voneinander unabhängige Kopien des Anästhesieprotokolls in Form einer Textdatei abgespeichert. Dadurch kann der maximale Datenverlust z. B. bei Systemabsturz auf ein Speicherintervall von zwei Minuten vermindert werden. Eine der beiden Kopien wird auf der Festplatte des lokalen Arbeitsplatzrechners, die andere auf einem anderen Speichermedium gespeichert. Als zweites Speichermedium wird ein Server oder eine Diskette benutzt. Computer, die in einem Netzwerk betrieben werden, verwenden zu diesem Zweck einen Server. Computer ohne Netzwerkanbindung benutzen eine Diskette. Deshalb beeinflussen Netzwerkstörungen oder Server-Ausfälle nicht die Datenerfassung am Narkosearbeitsplatz.

Manuell erfasste Papierprotokolle werden nachträglich in das System eingegeben, um eine vollständige Erfassung aller Narkosen in der Datenbank zu gewährleisten.

Innerhalb des Computer-Netzwerks stehen bei der aktuellen Version 4 die kontinuierliche Dokumentation des Narkoseverlaufs durch Weitergabe des Protokolls von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz (z.B. Einleitung, OP-Bereich, Aufwachbereich, usw.) und der Datenimport aus dem Krankenhaus-Informationssystem (KIS) offen. An jedem Anästhesie-Arbeitsplatzrechner ist zusätzlich zur Online-Narkose-Dokumentations-Software eine Client-Software des Krankenhaus-Informationssystems, ein E-mail-Programm, ein Schreibprogramm, ein Telefonverzeichnis und ein HTML-Browser, über den man auf zahlreiche Informationen des Klinik-Intranet zugreifen kann, installiert.

3.2.4 Hardware

Zunächst wurde das Programm auf Apple Macintosh Computer betrieben. Im Laufe des Jahres 2000 wurde die Umrüstung auf Windows-basierte Personal Computer (PC) vollzogen. Im Rahmen der Weiterentwicklung von NarkoData wurde das Programm von der MacOS-Plattform in die Windows Plattform portiert. Alle Software-Module wurden mit der Entwickler-Software Microsoft Visual Studio C und C++ geschrieben. Wir verwenden handelsübliche PCs mit einem Pentium-II-Prozessor, 64 MB Arbeitsspeicher und 4 GB Festplatte als Minimalausstattung. Der Vitaldatenmonitor am Arbeitsplatz ist mit dem Rechner über eine serielle Schnittstelle (RS232) verbunden. Als Datenbankserver dient ein Windows-Server mit der Datenbank Oracle 7 (Oracle Corporation).

3.2.5 Vollständigkeitsüberprüfungen

Nach Durchlaufen zahlreicher Plausibilitätskontrollen und Vollständigkeitsüberprüfungen wird die Protokoll-Datei am Ende einer Narkose abgeschlossen und unmittelbar in die

Datenbank importiert, so dass diese ausschließlich vollständige Datensätze enthält. Die Überprüfungen werden nicht nur vor dem Import der Daten in die Datenbank, sondern auch während des Protokollverlaufs durchgeführt. Sowohl die Zeiten als auch die Einträge werden den Vollständigkeitsüberprüfung unterzogen.

Eine Fehlerliste gibt während des Narkoseverlaufs die Information über noch fehlende Einträge. Die Überprüfung aller „Pflichtfelder“ wird vor Abschluss des Narkoseprotokolls durchgeführt. So besteht für den Anästhesisten die Möglichkeit, wenn notwendig eine Korrektur und Vervollständigung der Datenfelder sicherzustellen. Ein Papierausdruck kann erst durchgeführt werden, wenn der Datensatz vollständig und konsistent ist.

Die Anästhesie- und OP-Zeiten der Eingaben werden nach strengen logischen Algorithmen dokumentiert, so dass diese Dokumentation als Leitlinie bei der Datenerhebung dient. So werden einerseits die Reihenfolge und die Vollständigkeit der Zeitpunkte überprüft, andererseits werden bereits während der Dokumentation der Zeiten zahlreiche Algorithmen, z.B. Prüfung bestimmter Pflichtfelder vor Übergabe an den AWR, Erfassung von Zeiträumen durch Beginn und Ende jedes Zeitraumes, durchgeführt. Damit wird dem Dokumentierenden wertvolle Hilfe für den Bereich der Zeitenerfassung gewährleistet. Die Zeitpunkte „Anästhesiepräsenz Beginn“ und „Anästhesiepräsenz Ende“ sind nach der Eingabe unveränderbar. Bei Eingabe neuer Werte wird die aktuelle Systemzeit eingesetzt.

Nach dem Ende der Narkose und der Entlassung des Patienten aus dem OP-Bereich wird das Narkoseprotokoll ausgedruckt und verbleibt in der Patientenakte. Das Dokument ist schreibgeschützt und nicht mehr veränderbar. Vom Netzwerkserver wird der abgeschlossene Datensatz (bis zu diesem Zeitpunkt liegt er als Textdatei vor) in die Datenbank importiert.

3.2.6 Datenbankstruktur

Für die durchgehende Datenspeicherung wird vom AIMS eine Datenbank (Oracle7™, Oracle Corporation, USA) mit einem Relationalen Datenbank Management System (relational database management system, RDBMS) verwendet. Beim Datenbankdesign wurde auf ein strenges relationales Datenmodell geachtet. In den siebziger Jahren wurde das relationale Datenmodell von Codd [22] entwickelt, welches auf der Grundlage der relationalen Algebra aufgebaut war.

In einer relationalen Datenbank werden alle Daten in Form von Tabellen (Abbildung 2) gespeichert. In diesen Tabellen werden die Zeilen mit ihren Inhalten als Merkmal oder Attribut bezeichnet. Die Dokumentation zur Datenbank ist im Intranet via „Browser“ an jedem Arbeitsplatz zugänglich. Die einzelnen Tabellen sind mit Inhalt, Aufbau und Bedeutung erläutert.

Auswertungen und Abfragen über die gesamten zur Verfügung stehenden Daten werden mithilfe von den vorgegebenen, genormten Strukturen ermöglicht. Hierzu verwendet man die genormte Datenbanksprache SQL (structured query language).

Name	Type	Tablespace
Interopregleitungs	TABLE	USER_DATA
Interopregpda	TABLE	USER_DATA
Interopregplexus	TABLE	USER_DATA
Interopregspa	TABLE	USER_DATA
Interopschwester	TABLE	USER_DATA
Interoptechnikmassnahme	TABLE	USER_DATA
Interoptechnikakoseart	TABLE	USER_DATA
Interoptechnikzugang	TABLE	USER_DATA
Krankenhauspersonal	TABLE	USER_DATA
Medikament	TABLE	USER_DATA
Operation	TABLE	USER_DATA
Patient	TABLE	USER_DATA
Postopubef_einzelbegriff	TABLE	USER_DATA
Postopubef_info	TABLE	USER_DATA
Postopubef_oberbegriff	TABLE	USER_DATA
Postopverlegung	TABLE	USER_DATA
Praeopanweisung	TABLE	USER_DATA
Praeopdiagnose	TABLE	USER_DATA
Praeopdiagnosekommentar	TABLE	USER_DATA
Praeoperativeverordnung	TABLE	USER_DATA
Praeoplabordaten	TABLE	USER_DATA
Praeoplabordaten_wert	TABLE	USER_DATA
Praeopmedikation	TABLE	USER_DATA
Praeopsonstigeinfo	TABLE	USER_DATA
Praeopubef_einzelbegriff	TABLE	USER_DATA
Praeopubef_info	TABLE	USER_DATA
Praeopubef_oberbegriff	TABLE	USER_DATA
Praeopvisite	TABLE	USER_DATA
Praeopvisite_besonderheit	TABLE	USER_DATA
Praeopvisite_zahnstatus	TABLE	USER_DATA
Praeopzu_einzelbegriff	TABLE	USER_DATA
Praeopzu_info	TABLE	USER_DATA
Praeopzu_oberbegriff	TABLE	USER_DATA
Prologie	TABLE	USER_DATA
Smp_dest_id	SYNONYM	-

Abbildung 2: Die verschiedenen Tabellen der Datenbank.

3.2.7 Datenextraktion und Präsentation

Für die Datenextraktion ist neben SQL noch das Programm Voyant™ (Brossco Systems, Finnland) verfügbar. Voyant ist ein Programm zur Datenbank-Administration, mit dessen Hilfe man über eine graphische Oberfläche SQL-Befehle erstellen oder direkt in einen Editor eingeben kann. Auf diese Weise können SQL-Skripts formuliert, Stammtabellen konfiguriert und Hilfsstrukturen eingerichtet werden. Zudem eignet sich das Programm für deskriptive statistische Auswertungen von SQL-Datenbanken. Die Darstellung der Daten kann in verschiedenen Formen von Diagramm- oder Tabellenstrukturen erfolgen. Tabellen können so miteinander verknüpft, durch verschiedene Verfahren ausgewählt, mehreren Operationen unterzogen und ausgewertet werden (Abbildung 3).

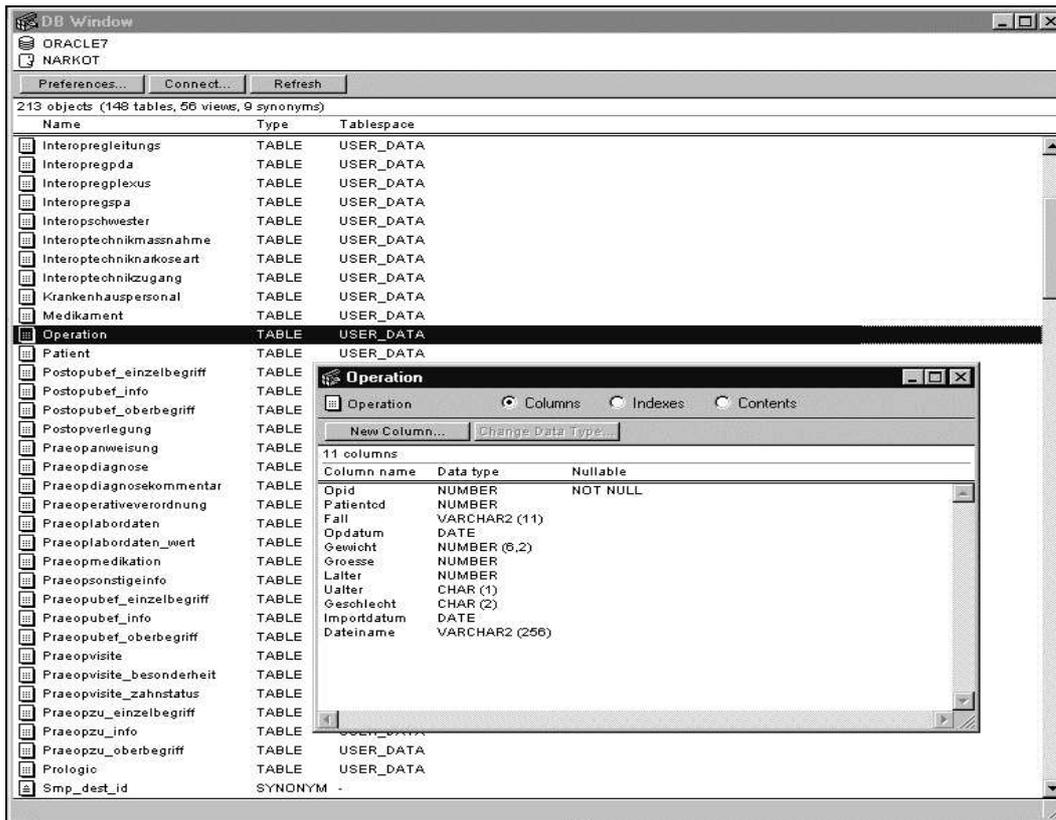


Abbildung 3: Auswahl von Tabellen der Datenbank.

Im Hintergrund befindet sich die Tabellentübersicht, im Vordergrund das geöffnete Fenster der Tabelle „Operation“ mit ihren Datenfeldern.

Nachdem die Datenausgabe mit Voyant™ vorbereitet wurde, werden die gewonnenen Werte angezeigt. Dies wird als „Report“ bezeichnet. Die Präsentation der Daten kann in Form verschiedener Diagramme und Tabellen erfolgen.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, die gewonnenen Daten mit NarkoStatistik (IMESO GmbH, Hüttenberg) zu bearbeiten.

3.3 Systeme zur Bestimmung des Übergewichtes bei Erwachsenen

Folgende Systeme sind in der Literatur beschrieben:

3.3.1 Hautfaltenmessung

Diese Methode basiert auf der Messung der Faltdicken des subkutanen Gewebes an definierten Körperpunkten. Die Trizepsregion sowie die subskapuläre Region werden bevorzugt. Die Faltdicke z.B. für die subskapuläre Region ist wie folgt einzuordnen: dünn (2mm-12mm), mittel (13mm-19mm) und dick (20mm-51mm) [112]. Diese Messung ermöglicht es, genauere Daten über die lokale Körperfettmasse zu erheben. Leider hängt die Reproduzierbarkeit der Messung vom Untersucher ab, außerdem ist die Messung außerhalb von Studienbedingungen weniger praktikabel.

3.3.2 Broca-Index

Der Broca-Index ist die einfachste Methode zur Bestimmung von Normal- oder Übergewicht. Beim Broca-Index wird folgender Quotient gebildet:

$$\text{Gewicht in Kilogramm}/(\text{Größe in Zentimeter} - 100)$$

Dabei entspricht ein Indexwert von 1 dem Durchschnitts- oder Realgewicht und ein Indexwert von ca. 0,9 dem Idealgewicht. In Bezug auf die praktische und qualitative Anforderung an ein Messsystem wird vom Broca-Index die Bedingung erfüllt, leicht zu handhaben und gut reproduzierbar zu sein. Die Qualität der Messbefunde wird aber dadurch negativ beeinflusst, dass sie keine Information über die regionale Fettverteilung oder Körperfettmasse liefert und von der Körpergröße abhängig ist, die übermäßig stark in die Bestimmung eingeht.

3.3.3 Taillen-Hüftrelation

Nicht nur das Ausmaß des Übergewichtes, sondern auch die Verteilung des Fettdepots hat einen Einfluss auf das Morbiditätsrisiko. Das Fettverteilungsmuster kann mit der Messung des Taillen-Hüft-Verhältnisses erfasst werden. Die Fettverteilungstypen werden folgendermaßen klassifiziert: abdominelle (androide) Form mit einer stammzentrierten Fettverteilung und gynoide Form mit vorrangiger Fettansammlung an Hüften und Oberschenkeln [3;7;8].

Die abdominelle Form stellt das typisch männliche Fettverteilungsmuster dar, die Hüften-Oberschenkelform eher das weibliche. Bei der abdominellen Form ist in der Regel mit einem höheren Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes mellitus zu rechnen [3;7;8;89;94].

Ein erhöhtes Gesundheitsrisiko besteht bei Frauen mit einer Taillen-Hüftrelation $> 0,8$ und bei Männern mit Relation $> 1,0$ [3;8]. Diese Methode der Übergewichtsbestimmung genügt gut der Anforderung der Fettmassenbestimmung. Es ist jedoch weniger günstig, diese Methode in der Routine anzuwenden, da die mangelnde Standardisierung der Messpunkte zu starken Abweichungen führen kann. Die Praktikabilität ist ebenfalls nicht optimal.

3.3.4 Neue Methoden

Mithilfe der Computertomographie und Kernspintomographie können hervorragend Rückschlüsse auf die Fettverteilung des Körpers gezogen werden, aber es ist natürlich unmöglich, routinemäßig für Größen- oder Gewichtsangaben Röntgenmethoden oder andere bildgebende Verfahren einzusetzen.

Die neuen Methoden der Fettmassenbestimmung: Dual-Energy X-Ray Absorptiometrie (DEXA) und bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) rufen zur Zeit großes Interesse hervor. Die Grundlage der Impedanzanalyse ist die Differenz der elektrischen Leitfähigkeiten des

Fettgewebes und des Körperwassers. Damit können sowohl die Körperfettmasse als auch die Fettverteilung bestimmt werden. In DEXA werden Röntgenstrahlen benutzt. Die beiden Methoden sind zur Zeit die präzisesten. Aber die aufwendige, teure Ausstattung und gesundheitliche Schäden (DEXA) verhindern die Benutzung dieser Systeme in großen Studien [17;56].

3.3.5 Body-Mass-Index

In unserer Studie wurde der BMI als einfache und in der Praxis durchführbare Methode der Fettmassenbestimmung laut WHO benutzt [114]. Der BMI wird gegenüber dem Broca-Index und anderen Gewicht-Längen-Indizes bevorzugt, weil dieser am stärksten mit der Körperfettmasse des Menschen korreliert [7;8;114]. Er ist einfach handhabbar, universell einsetzbar und präzise. Er ist das geläufigste System in epidemiologischen Studien [25;43;64;71;72;101].

Größe und Gewicht als Teil der demographischen Daten wurden während der präoperativen Visite von den Patienten erfragt. Im Falle von unplausiblen Werten oder mangelnder Kooperationsfähigkeit des Patienten wurden die Werte vom Pflegepersonal der Station gemessen oder in Notfällen geschätzt. Der Body-Mass-Index wurde im AIMS mit der Standardformel (Gewicht in kg/ Größe in m²) errechnet.

3.4 Matching-Kriterien

Ziel der Studie war es zu erfassen, ob ein erhöhter BMI alleine ohne begleitende Erkrankungen bereits einen eigenständigen Risikofaktor für einen chirurgischen Eingriff darstellt. Es wurden daher Patienten mit einer Adipositas (BMI \geq 30,0 kg/m²) in die Studie aufgenommen und mit einem normalgewichtigen Kollektiv (BMI 20,0-24,9 kg/m²) verglichen.

Da adipöse Patienten bekanntermaßen ein höheres Risiko haben, an bestimmten anästhesierelevanten Erkrankungen zu leiden (z.B. Hypertonie, Diabetes mellitus, Schlafapnoe und andere respiratorische Erkrankungen, psychiatrische Erkrankungen, Arthrose) [110], wurde durch die „Matched pairs“-Technik eine Risikoadjustierung für diese Erkrankungen vorgenommen, um so eine Aussage über das Operationsrisiko, das alleine auf einen erhöhten BMI zurückzuführen ist, zu erreichen.

Paarweises Matching ist ein häufig benutztes Studiendesign, mit dessen Hilfe man Variablen mit einem möglichen Störeinfluss auf die gewählten Zielparameter ausschalten kann. Jede Person mit der spezifischen Merkmalskombination in der Untersuchungsgruppe hat dann genau einen „Zwillingspartner“ in der Kontrollgruppe. Die Logik ist, dass alle beim Matching explizit erfassten Merkmale in beiden Gruppen konstant gehalten und damit bezüglich eventueller Verzerrungseffekte neutralisiert werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden als „Matching-Kriterien“ mögliche Risikofaktoren für perioperative Ereignisse und Prädiktoren einer erhöhten perioperativen Mortalität, die im Rahmen von umfangreichen Voruntersuchungen identifiziert worden waren, gewählt.

Die Auswahl der Matching-Kriterien sollte eine möglichst hohe Zahl an Paaren ergeben, gleichzeitig aber eine wirksame Korrektur für mögliche Anästhesierisiken gewährleisten.

Die Priorität der angewandten Matching-Kriterien wurde in absteigender Reihenfolge geringer. Das bedeutete, dass die ASA-Klassifikation das wichtigste Kriterium war und das Geschlecht das mit dem geringsten Gewicht.

Die Matching-Kriterien waren:

- ASA (American Society of Anesthesiologists)-Klassifikation [5;24;38;77;105;113]
- Operationen mit einem bekannt erhöhten chirurgischen Risiko (intrakranielle,

intrathorakale und abdominale Eingriffe, sowie Operationen an den großen Blutgefäßen) in Anlehnung an den „Revised Cardiac Risk Score“ von Lee et al. [68]

- Dringlichkeit der Operation [23;24;30;41;47] :
 - elektiv
 - dringlich (Durchführung unmittelbar nach Erreichen des Nüchternheitskriteriums)
 - notfallmäßig (Durchführung unmittelbar nach Indikationsstellung)
- Alter [16;23;24;30;41;47;68]
- Geschlecht [38;91]

Als Kontrollen wurden Patienten mit einem BMI von 20-24,9 kg/m² gewählt. Diese wurden anhand von vorher festgelegten Matching-Kriterien in der Datenbank entsprechend den gepaarten Kriterien automatisch ausgesucht.

Zu jedem Patienten mit einem BMI $\geq 30,0$ kg/m² wurde nur ein Kontrollfall zugelassen.

3.5 Messparameter

Hauptzielkriterium für die Studie war die Krankenhaus-Mortalität. Weitere wesentliche Zielparame-ter waren die Häufigkeit eines verlängerten stationären Aufenthaltes (mehr als 21 Tage, entspricht dem Wert der 75%-Quartile der gesamten Studienpopulation), die Häufigkeit der Notwendigkeit einer Behandlung auf einer Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen. Intensivbehandlung wurde standardmäßig bei Patienten nach Operationen mit einem bekannt erhöhten chirurgischen Risiko (intrakranielle, intrathorakale, abdominale Eingriffe und Operationen an den großen Blutgefäßen) und nach dringlichen Eingriffen durchgeführt. Schwere perioperative

Zwischenfälle und Komplikationen (ZEK-Schwergrad 4 und 5 nach DGAI-Definition[91]) führten auch zur Verlegung auf die Intensivstation.

Mortalität, verlängerter stationärer Aufenthalt und die Notwendigkeit einer Intensivbehandlung wurden über das Klinik-Informationssystem (KIS) erfasst. Die intraoperativen kardiovaskulären Ereignisse (Hypotonie, Hypertonie, Bradykardie und Tachykardie), die gemäß der Definition der Deutschen Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin erfasst wurden [32], wurden mit Hilfe von SQL in der Datenbank abgefragt.

Folgende kardiovaskulären Zwischenfälle wurden als relevant betrachtet:

- Hypotonie: Abfall des arteriellen Mitteldrucks um $> 30\%$ innerhalb von 10 Minuten und Verwendung eines Vasokonstriktors oder einer positiv inotropen Substanz innerhalb von 20 Minuten nach dem Abfallsbeginn (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin, Dobutamin, Dopexamin, Amezinium metilsulfat (Supratorin®), Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®), Enoximon, Milrinon). Eine eventuelle zusätzliche Volumentherapie wurde nicht berücksichtigt.
- Hypertonie: eine Erhöhung des arteriellen Mitteldrucks um $> 30\%$ innerhalb von 10 Minuten und die Verwendung eines Antihypertensivums innerhalb von 20 Minuten nach dem Blutdruckanstieg (Nifedipin, Urapidil, Clonidin, Hydralazin, Droperidol, Glyceryltrinitrate, Natrium-Nitroprussid).
- Bradykardie: eine Herzfrequenz von $< 50 \text{ min}^{-1}$ innerhalb von wenigstens 5 Minuten und Applikation einer positiv chronotropen Substanz innerhalb von 20 Minuten

nach dem Bradykardiebeginn (Atropin, Orciprenalin, Ipratropiumbromid, Adrenalin oder Schrittmacheranlage).

- Tachykardie: eine Herzfrequenz von $> 100 \text{ min}^{-1}$ im Laufe von wenigstens 5 Minuten und Anwendung einer negativ chronotropen Substanz innerhalb von 15 Minuten nach dem Tachykardiebeginn (Beta-Blocker, Calciumantagonisten, Digitalis-Glykoside, Na^+ -Kanal-Blocker (Vaughan Williams, Klasse I), K^+ -Kanal-Blocker (Vaughan Williams, Klasse III), Kardioversion, Defibrillation).

Diese Definitionen entsprechen den in der Literatur akzeptierten Festlegungen [50;51]. Als Mortalitätsverhältnis wird das Verhältnis der Mortalitätsraten in Untersuchungs- und Kontrollgruppen angegeben.

3.6 Statistik

Zur statistischen Auswertung erfolgte der Export der erforderlichen Daten mit Hilfe von SQL aus der Datenbank in das Statistikprogramm SPSS® (SPSS Software GmbH, München, Deutschland). Der Chi-Quadrat-Test sowie der Exact-Test nach Fisher (für unabhängige Stichproben) wurden zur Detektion von statistisch signifikanten Unterschieden zwischen Untersuchungs- und Kontrollgruppe in den Zielparametern verwendet. Der nicht-parametrische Mann-Whitney-U-Test wurde für metrisch skalierte Variablen verwendet. Das Signifikanz-Niveau p wurde auf $<0,05$ festgelegt. Die statistische Mächtigkeit (Power, Größe des β -Fehlers) wurde mit der Software G-Power Version 2.0 errechnet [37].

Da die Patienten der beiden Kollektive nicht nach randomisierten Kriterien ausgewählt waren, wurde zusätzlich ein logistisches Regressionsmodell entwickelt, mit dessen Hilfe der

Einfluss der verschiedenen untersuchten Variablen auf die Zielparameter (Mortalität, verlängerte Verweildauer, Intensivaufenthalt und intraoperative kardiovaskuläre Ereignisse) untersucht wurde. Hierfür wurden sämtliche Matching-Kriterien als unabhängige Variablen eingeschlossen sowie auch ein $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

4.1.1 Biometrische Daten der Adipösen des Gesamtkollektivs

Im gesamten Datenpool wiesen 4715 Patienten (16,8%) einen BMI von $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ auf. Dieses Patientenkollektiv bildete die Grundlage für den Matching-Vorgang. Die biometrischen Parameter der gesamten Gruppe der Adipösen sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Biometrische Parameter aller adipösen Patienten im Gesamtkollektiv. (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Variablen

Alter (Jahre)	$55,5 \pm 16$
Größe (cm)	$168,1 \pm 13,4$
Gewicht (kg)	$96,2 \pm 15,1$
BMI (kg/m^2)	$34,1 \pm 7,5$

Die Adipösen hatten einen durchschnittlichen BMI von $34,1 \pm 7,5 \text{ kg/m}^2$ (Median [Range] kg/m^2 : 33 [31,1; 35,2]). Das durchschnittliche Alter dieser Gruppe betrug $55,5 \pm 16$ Jahre (Median [Range] Jahre: 58 [43; 68]). Die geschlechtsspezifische Verteilung, ASA-Klassifikation, Dringlichkeit der Operation und Risiko des chirurgischen Eingriffs sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Die Verteilung des Geschlechts, ASA-Klassifikation, Dringlichkeit und Risikos des Eingriffs bei allen adipösen Patienten im Gesamtkollektiv.

(absolute und relative Werte)

Geschlecht	N	%
Männlich	2419	51,3
Weiblich	2296	48,7
ASA-Klassifikation		
I	561	11,9
II	2356	50,0
III	1599	33,9
IV	189	4,0
V	10	0,2
Dringlichkeit der Operation		
Elektiv	4254	90,2
Dringlich	378	8,0
Notfallmäßig	83	1,8
Erhöhtes chirurgisches Risiko		
Nein	4166	88,4
Ja	549	11,6

Die Gruppe bildeten 48,7% (n=2296) Frauen und 51,3% (n=2419) Männer. 90,2% der Adipösen unterzog sich einem elektiven Eingriff, nur ein kleiner Anteil von 8% bzw. 1,8% der Patienten wurden entsprechend dringend bzw. notfallmäßig operiert. 11,6% (n=549) der Untersuchten hatten ein erhöhtes chirurgisches Risiko. Die meisten Patienten gehörten zur ASA-Klasse II (50%) an. Zur Klasse I, III und IV gehörten entsprechend 11,9%, 33,9%, und 4,0% der Adipösen. Nur 0,2% der Gruppe hatten ASA-Klasse V.

Das „Matching“ war in 41,5% der Fälle erfolgreich. Das Kollektiv der „gematchten“ Adipösen ist naturgemäß nicht identisch mit dem Adipösenkollektiv, daher werden beide verglichen (Tab. 5).

Tabelle 5: Vergleich der „gematchten“ Adipösen und Adipösen des Gesamtkollektivs.

(Mittelwert \pm Standardabweichung oder absolute und relative Werte)

Variablen	„gematchte“ Adipöse n=1962	Adipöse des Gesamtkollektivs n=4715
Alter (Jahre)	53,9 \pm 16,7	55,5 \pm 16
BMI (kg/m ²)	34,4 \pm 7,4	34,1 \pm 7,5
Geschlecht		
Männlich	50,2%	51,3%
Weiblich	49,8%	48,7%
ASA		
I	14%	11,9%
II	50,4%	50,0%
III	29,8%	33,9%
IV	5,6%	4,0%
V	0,2%	0,2%
Dringlichkeit der Operation		
Elektiv	85,2%	90,2%
Dringlich	11,8%	8,0%
Notfallmäßig	3,0%	1,8%
Erhöhtes chirurgisches Risiko		
Ja	14,7%	11,6%
Nein	85,3%	88,4%

4.1.2 Biometrische Daten der Studien- und Kontrollgruppe

Beim „Matching“ konnten 1962 „Matching“-Paare gebildet werden, die in die Studie aufgenommen wurden. Die biometrischen Parameter des Patientenkollektivs sind getrennt für beide Gruppen in der Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Biometrische Patientendaten.

(Mittelwert \pm Standardabweichung oder absolute und relative Verteilung)

Variablen	Adipöse n=1962	Normalgewichtige n=1962
Geschlecht		
Männlich	50,2% (n=984)	46,7% (n=917)
Weiblich	49,8% (n=978)	53,3% (n=1045)
Alter (Jahre)	53,9 \pm 16,7	53,6 \pm 16,6
Größe (cm)	167,8 \pm 14,3	170,5 \pm 11,1
Gewicht (kg)	96,9 \pm 15,8	67,2 \pm 10,4
BMI (kg/m ²)	34,4 \pm 7,4	22,8 \pm 1,4

Die geschlechtsspezifische Verteilung (Männer/Frauen) war zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich: in der Untersuchungsgruppe befinden sich 50,2% Männer und 49,8% Frauen, in der Kontrollgruppe 46,7% Männer und 53,3% Frauen. Die Studienpatienten hatten einen durchschnittlichen BMI von 34,4 \pm 7,4 kg/m², die gepaarten Kontrollpatienten von 22,8 \pm 1,4 kg/m² (Median [Range] kg/m²: 32,7 [31,4 ; 35,5] vs. 23,0 [21,6 ; 24,1]). Das durchschnittliche Alter der Studiengruppe betrug 53,9 \pm 16,7 Jahre und das der Kontrollgruppe 53,6 \pm 16,6 Jahre (Median [Range] Jahre: 56 [41 ; 67] vs. 55 [40 ; 66]) und war damit ebenfalls nicht statistisch signifikant unterschiedlich.

4.2 Matching-Kriterien

Die Verteilung der Matching-Kriterien in Untersuchungs- und Kontrollgruppen ist in der folgenden Tabelle dargestellt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Absolute und relative Verteilung der "Matching"-Kriterien in beiden Gruppen.

ASA-Klassifikation	Adipöse	Normalgewichtige
I	14,0% (n=275)	14,0% (n=275)
II	50,4% (n=989)	50,5% (n=990)
III	29,8% (n=584)	29,7% (n=583)
IV	5,6% (n=110)	5,6% (n=110)
V	0,2% (n=4)	0,2% (n=4)
<hr/>		
Dringlichkeit der Operation		
Elektiv	85,2% (n =1672)	84,8% (n=1664)
Dringlich	11,8% (n=232)	12,0% (n=235)
Notfallmäßig	3,0% (n=58)	3,2% (n=63)
<hr/>		
Erhöhtes chirurgisches Risiko		
Nein	85,3% (n=1674)	85,3% (n=1674)
Ja	14,7% (n=288)	14,7% (n=288)

Die meisten Patienten beider Gruppen gehörten den ASA-Klassen II (50,4 bzw. 50,5%) und III (29,8 bzw. 29,7%) an, während die als komplett gesund klassifizierten Patienten der ASA-Kategorie I mit 14,0% in beiden Gruppen vertreten waren. Demgegenüber waren schwerstkranke Patienten der ASA-Klassen IV und V mit 5,6 bzw. 0,2% in beiden Gruppen selten.

Um einen systematischen Fehler, der durch Hochstufung adipöser Patienten in der ASA-Klassifikation entstehen könnte auszuschließen, wurden die Krankenhaus-Mortalität und die Häufigkeit der kardiovaskulären Ereignisse bei relativ gesunden Patienten (ASA-Klassifikation I und II) beider Gruppen verglichen (Tabelle 8).

Tabelle 8: Krankenhaus-Mortalität und kardiovaskuläre Ereignisse bei Patienten mit ASA I und II beider Gruppen.

(absolute und relative Werte, p-Wert)

Mortalität	Adipöse	Normalgewichtige	p-Wert
Überlebt	1263 (99,9%)	1264 (99,9%)	p=0,999
Verstorben	1 (0,1%)	1 (0,1%)	
Kardiovaskuläre Ereignisse			
Nein	1055 (83,8%)	1048 (82,8%)	p=0,358
Ja	209 (16,2%)	217 (17,2%)	

Die Analyse ergibt keine signifikante Differenz beider Parameter in beiden Gruppen, wodurch ein systematischer Fehler ausgeschlossen werden kann.

Die Dringlichkeit der Operationen in der Untersuchungsgruppe war folgendermaßen verteilt: elektive Eingriffe in 85,2% der Fälle, dringende Eingriffe in 11,8%, notfallmäßige in 3%. In der Kontrollgruppe waren es in 84,8% geplante Eingriffe, 12% dringliche und 3,2% notfallmäßige.

Einer Risikooperation nach Lee et al.[66] mussten sich jeweils 14,7% der Paare (n=288) unterziehen. Diese operativen Risikoeingriffe sind folgendermaßen verteilt (Tabelle 9).

Tabelle 9: Verteilung der Eingriffe mit einem erhöhten chirurgischen Risiko nach Lee. (absolute und relative Werte)

Eingriffsart	Adipöse		Normalgewichtige	
	n=288	%	n=288	%
Intrakranielle	89	31	91	31,6
Intrathorakale	37	12,8	38	13,2
Abdominale	98	34	95	33
Operationen an großen Blutgefäßen	64	22,2	64	22,2

Die Verteilung der wesentlichen Begleiterkrankungen wurde weitergehend analysiert und ist in Tabelle 10 dargestellt. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte für keinen der Parameter nachgewiesen werden.

Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Begleiterkrankungen.

Variablen	Adipöse	Normalgewichtige
Arterielle Hypertonie		
Nein	54,8% (n=1075)	75,3% (n=1477)
Ja	45,2% (n=887)	24,7% (n=485)
Schwere Herzinsuffizienz (NYHA > II)		
Nein	96,8% (n=1899)	97,8% (n=1918)
Ja	3,2% (n=63)	2,2% (n=44)
Schwere koronare Herzkrankheit*		
Nein	93,6% (n=1837)	93,9% (n=1843)
Ja	6,4% (n=125)	6,1% (n=119)
Vorausgegangene koronare Revaskularisation**		
Nein	97,8% (n=1919)	98,2% (n=1927)
Ja	2,2% (n=43)	1,8% (n=35)
Signifikante Stenose der A. carotis (ein- oder beidseitig) und/oder vorausgegangener Schlaganfall		
Nein	98,3% (n=1928)	97,6% (n=1914)
Ja	1,7% (n=34)	2,4% (n=48)
Lungeninsuffizienz***		
Nein	99,3% (n=1949)	99,6% (n=1954)
Ja	0,7% (n=13)	0,4% (n=8)
Niereninsuffizienz ****		
Nein	94,6% (n=1856)	94,6% (n=1856)
Ja	5,4% (n=106)	5,4% (n=106)
Diabetes mellitus (Typ 1 und 2)		
Nein	85,0% (n=1667)	90,2% (n=1769)
Ja	15,0% (n=295)	9,8% (n=193)

* Myokardinfarkt < 6 Monate und/oder eine signifikante Stenose bei koronarer Angiographie und/oder instabile oder schwere Angina Pectoris (Canadian Class III oder IV)

** Aortokoronarer Bypass (ACB) oder perkutane transluminale koronare Angioplastie (PTCA)

*** PaO₂ < 9,3 kPa und PaCO₂ > 6,0 kPa bei Spontanatmung mit inspiratorischem FiO₂ < 0,3

**** dauerhafte Erhöhung des Serumkreatinins > 1,1 mg/dl

Die Narkoseart war folgenderweise verteilt (Tabelle 11).

Tabelle 11: Verteilung der durchgeführten Narkosen in beiden Gruppen.

(absolute und relative Werte, p-Wert)

Narkoseverfahren	Adipösen	Normalgewichtige	p-Wert
Allgemein	1373 (70%)	1403 (71,5%)	p = 0,362
Regional	269 (13,7%)	247 (12,6%)	
Kombination	311 (15,8%)	308 (15,7%)	
Sonstige	9 (0,5%)	4 (0,2%)	

Am häufigsten unterzogen sich die Patienten in beiden Gruppen Allgemeinnarkosen (70% (n=1373) der Untersuchungs- und 71,5% (n=1403) der Kontrollpatienten). Eine regionale Anästhesie wurde bei 13,7% (n=269) der Patienten der Studien- und bei 12,6% (n=247) der Patienten der Kontrollgruppe durchgeführt. Eine Kombination von allgemeiner und regionaler Anästhesie wurde in beiden Gruppen bei entsprechend 15,8% (n=311) und 15,7% (n=308) der Patienten angewandt. Sonstige Narkoseformen wurden bei 0,5% der Patienten der Untersuchungsgruppe und bei 0,2% in der Kontrollengruppe durchgeführt. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den verwendeten Narkoseverfahren in beiden Gruppen.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet Daten aus einer retrospektiven Untersuchung.

Naturgemäß konnte deswegen weder die gewählte Narkoseform vorgegeben werden, noch ließ sich im Detail nachvollziehen, aus welchen Gründen sie gewählt wurde. Die allgemeinen Grundsätze in der Anästhesiologie empfehlen jedoch bei grundsätzlicher Gleichwertigkeit von Regionalanästhesie und Vollnarkose, dass beim Vorliegen schwerer pulmonaler Erkrankungen und Narkosekomplikationen in der Anamnese (z.B. PONV) eine Regionalanästhesie vorgezogen wird. Weiterhin wird bei jungen Patienten wegen der

Gefahr postspinaler Kopfschmerzen eher auf eine rückenmarksnahe Leitungsanästhesie verzichtet werden. Schließlich spielen sowohl patienten- als auch anästhesistenbezogene Gründe eine Rolle in Form von Ablehnung der einen oder anderen Narkoseform. In jedem Fall kann ein systematischer Fehler als Ursache von möglichen Gruppenunterschieden ausgeschlossen werden, da weder für die eine noch für die andere Narkoseform eine Überlegenheit in puncto Mortalität nachgewiesen wurde [40;108].

4.3 Zielparameter

Die Ergebnisse für die Zielparameter (Mortalitätsrate, die Häufigkeit eines verlängerten stationären Aufenthaltes, die Notwendigkeit einer Behandlung auf der Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Zwischenfälle) in beiden Gruppen sind in der folgenden Abbildung aufgeführt (Tabelle 12).

Tabelle 12: Zielparameter in beiden Gruppen.

1. Krankenhaus-Mortalität	n	%	p-Wert	Power
Studienpatienten	23	1,2	0,50	0,88
Kontrollpatienten	22	1,1		
<hr/>				
2. Verlängerter stationärer Aufenthalt (> 21 Tage)				
Studienpatienten	246	12,5	0,45	0,53
Kontrollpatienten	228	11,6		
<hr/>				
3. Aufnahme auf der Intensivstation				
Studienpatienten	133	6,8	0,42	0,65
Kontrollpatienten	147	7,5		
<hr/>				
4. Intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen				
Studienpatienten	438	22,3	0,30	0,60
Kontrollpatienten	423	21,6		

Die Kontrollpatienten hatten eine Mortalitätsrate von 1,1% (n=22) im Vergleich zu 1,2% (n=23) bei Patienten mit erhöhtem BMI (p=0,50 , Power=0,88). Das relative Risiko (Verhältnis der Mortalitätsraten in der beiden Gruppen) betrug 1,09. Der Unterschied war nicht signifikant.

Die Häufigkeit eines verlängerten stationären Aufenthaltes (>21 Tage) war in beiden Gruppen vergleichbar: 12,5% (Studiengruppe) und 11,6% (Kontrollgruppe) (p=0,45; Power=0,53). Die durchschnittliche Zeit des postoperativen Aufenthalts betrug $18,3 \pm 21,2$ Tage für die Studiengruppe und $17,7 \pm 20,4$ Tage für die Kontrollgruppe (Median [Range] Tage: 11 [7 ; 12] vs. 11 [7 ; 20]; p=0,46).

Die Aufnahme auf der Intensivstation war in 6,8% der Fälle (n=133) gegenüber 7,5% der Kontrollen (n=147) notwendig (p=0,42; Power=0,65). Die Studienpatienten verbrachten auf der Intensivstation durchschnittlich $4,7 \pm 9,8$ Tage, die Kontrollpatienten $4,8 \pm 8,6$ Tage (Median [Range] Tage: 1 [1 ; 4] vs. 1 [1 ; 3]; p=0,61).

22,3 % der Studienpopulation (n=438) und 21,6% der Kontrollpopulation (n=423) (p=0,30; Power=0,60) hatten mindestens einen intraoperativen kardiovaskulären Zwischenfall.

Für alle Zielparameter gilt, dass kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden untersuchten Gruppen nachweisbar war.

4.4 Logistisches Regressionsmodell

Um genaueren Aufschluss über die Bedeutung der verschiedenen untersuchten Parameter für die Zielkriterien zu erlangen, wurde anschließend ein logistisches Regressionsmodell entwickelt. Die vier Zielparameter (Mortalitätsrate, verlängerter stationärer Aufenthalt, Aufnahme auf der Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen) wurden als abhängige und alle „Matching“-Kriterien (ASA Klassifikation, erhöhtes

chirurgisches Risiko, Dringlichkeit der Operation, Alter, Geschlecht) wie auch ein BMI \geq 30,0 kg/m² als unabhängige Parameter betrachtet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells für die Zielparameter.

1. Krankenhaus-Mortalität

Variablen	p-value	Odds ratio	CI
Alter [Jahre]	0,543	1,01	[0,99 ; 1,03]
Männliches Geschlecht	0,178	1,56	[0,82 ; 3,00]
BMI \geq 30,0 kg/m ²	0,787	1,09	[0,59 ; 2,03]
ASA Klassifikation	0,000	6,94	[4,33 ; 11,13]
Erhöhtes chirurgisches Risiko	0,007	2,44	[1,27 ; 4,68]
Dringlichkeit der Operation	0,143	1,36	[0,90 ; 2,04]

2. Verlängerter stationärer Aufenthalt (> 21 Tage)

Variablen	p-value	Odds ratio	CI
Alter [Jahre]	0,832	1,00	[0,99 ; 1,01]
Männliches Geschlecht	0,001	1,39	[1,15 ; 1,70]
BMI \geq 30,0 kg/m ²	0,432	1,08	[0,89 ; 1,31]
ASA Klassifikation	0,000	2,33	[2,03 ; 2,67]
Erhöhtes chirurgisches Risiko	0,042	0,75	[0,57 ; 0,99]
Dringlichkeit der Operation	0,149	1,15	[0,95 ; 1,39]

3. Aufnahme auf der Intensivstation

Variablen	p-value	Odds ratio	CI
Alter [Jahre]	0,522	1,00	[0,99 ; 1,01]
Männliches Geschlecht	0,023	1,35	[1,04 ; 1,76]
BMI \geq 30,0 kg/m ²	0,440	0,90	[0,70 ; 1,17]
ASA Klassifikation	0,000	2,46	[2,05 ; 2,94]
Erhöhtes chirurgisches Risiko	0,000	3,71	[2,82 ; 4,88]
Dringlichkeit der Operation	0,435	0,91	[0,72 ; 1,15]

4. Intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen

Variablen	p-value	Odds ratio	CI
Alter [Jahre]	0,000	1,02	[1,02 ; 1,03]
Männliches Geschlecht	0,851	1,02	[0,87 ; 1,19]
BMI \geq 30,0 kg/m ²	0,614	1,04	[0,89 ; 1,22]
ASA Klassifikation	0,000	1,36	[1,21 ; 1,52]
Erhöhtes chirurgisches Risiko	0,000	2,53	[2,08 ; 3,08]
Dringlichkeit der Operation	0,886	1,01	[0,86 ; 1,20]

Das logistische Regressionsmodell fand nur zwei Variablen, die mit einem erhöhtem Mortalitätsrisiko, einem verlängerten stationären Aufenthalt, der Aufnahme auf der Intensivstation und intraoperativen kardiovaskulären Zwischenfällen assoziiert waren: die ASA-Klassifikation und eine Risikooperation nach Lee et al. ($p < 0,05$). Erstaunlicherweise hatten die Patienten, die sich einer Risikooperation unterziehen mussten, seltener einen verlängerten stationären Aufenthalt (Odds Ratio = 0,75). Bei Männern wurde ein erhöhtes Risiko für einen verlängerten postoperativen Aufenthalt und für die Aufnahme auf Intensivstation beschrieben ($p < 0,05$). Höheres Lebensalter war mit häufigeren kardiovaskulären Zwischenfällen vergesellschaftet ($p < 0,001$).

Die Regressionsanalyse bestätigt weiterhin, dass ein erhöhter BMI kein zentraler Risikofaktor für Mortalität, verlängerten stationären Aufenthalt, Aufnahme auf der Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen ist.

5 Diskussion

5.1 Computergestützte Datenerfassung

Die umfassende, genaue Dokumentation und die adäquate Archivierung von Daten sind in der Anästhesie die wesentlichen Voraussetzungen für Qualitätssicherung und Leistungserfassung und somit auch für Patientensicherheit. Aufgrund der wirtschaftlichen Sachzwänge im Gesundheitssystem und dem immensen medizinischen Fortschritt ist eine exakte Leistungserfassung für eine kostenbewusste Patientenversorgung erforderlich, um eine angemessene Vergütung von den Kostenträgern zu erreichen. Auch für wissenschaftliche Fragestellungen, z.B. retrospektive Analysen, können die erfassten Daten herangezogen werden. Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, bedarf es der genauen und zeitnahen Dokumentation sowie der Speicherung der Daten in einer geeigneten Form. Mit dem beschriebenen Online-System konnte über gute Erfahrungen in diesen wichtigen Bereichen der Anästhesie berichtet werden [11;49;58;59].

Entscheidend für die durchlaufende Arbeit des computergestützten Dokumentations-Systems ist das Vorhandensein dieses Systems an allen Arbeitsplätzen inklusive Einleitung-, Op-Bereich, AWR und Tagesklinik. Dadurch ist die Integrität der Dokumentationskette gewährleistet. Lediglich für die Transporte der Patienten wird die Online-Dokumentation unterbrochen. Dabei auftretende Ereignisse oder Besonderheiten können später nachgetragen werden.

5.1.1 Datenqualität

Die Qualität der Auswertungen und Ergebnisse der Abfragen sind direkt von der Validität der erhobenen Daten abhängig. Die automatische Datenübernahme aus den Überwachungs-Monitoren stellt eine Erleichterung für den Anästhesisten dar. Sie sichert

qualitativ hochwertige Daten im Vergleich zur herkömmlichen manuellen Papierdokumentation [12;35;84]. Besonders in den Ein- und Ausleitungsphasen der Narkosen und beim Auftreten verschiedener Ereignisse werden Daten protokolliert, die bei Papierprotokollen oft nur retrospektiv dokumentiert werden können. Für die Korrektheit der Daten spielt deren zeitnahe Eingabe aber eine wesentliche Rolle. Edsall et al. [36] fanden eine Fehlerquote von einem Prozent, wenn die Eingabe innerhalb von zwei Minuten nach dem Ereignis stattfand. Erfolgte die Dateneingabe erst nach zehn Minuten, stieg der Fehleranteil auf bis zu acht Prozent. Aus der Literatur ist der Effekt der „geglätteten“ Blutdruckverläufe bei der manuellen Erfassung gut dokumentiert [12;35]. Inwieweit die Verbesserung der Datenqualität auch eine Implikation für die Prognose von schwerkranken Patienten hat, ist noch nicht bewiesen. Allerdings konnte in einer weiteren Untersuchung anhand des gleichen Datenmaterials gezeigt werden, dass das Auftreten eines intraoperativen kardiovaskulären Ereignisses (Hypotonie, Hypertonie, Tachykardie, Bradykardie) mit einer Verdoppelung des Mortalitätsrisikos einhergeht (bisher unveröffentlicht). Der Goldstandard in Bezug auf die Datenqualität stellt daher die Online-Erfassung dar, die mit dem benutzten AIMS durchgeführt wurde.

Ein weiteres Problem, das die Datenqualität wesentlich beeinflussen kann, ist deren Vollständigkeit. In dem verwendeten AIMS werden die Zeiten, die Narkose und Operation betreffen, durch logistische Algorithmen überprüft. Die Beendigung des Protokolls ist nur nach korrektem, plausiblen und vollständigem Ausfüllen der Pflichtdatenfelder möglich. Für den Dokumentierenden stellt diese Kontrolle eine Hilfe bei der zeitnahen Dokumentation dar. Darüberhinaus reduziert der Datenaustausch des AIMS mit den anderen klinischen Computersystemen (KIS, Labor, etc.) die Mehrfachdokumentation und trägt somit zur Fehlerreduktion bei [1].

5.1.2 Informationsangebot und direkte Datenauswertungen

Bisher standen dem anästhesiologischen Personal in der Regel am Narkosearbeitsplatz nur die Daten der präoperativen Visite und der herkömmlichen Krankenakte als Informationsquellen zur Verfügung. Im Gegensatz dazu bietet das AIMS umfangreichen und dynamischen Informationsfluss am Narkosearbeitsplatz an. Im Rahmen der Qualitätssicherung ist es für den behandelnden Arzt wichtig, aktuelle Informationen abrufen zu können, um klinisch wichtige Entscheidungen auf einer sehr guten Informationsbasis zu treffen. So kann der Anästhesist vor Ort Informationen über einen Patienten, z. B. dessen aktuelle Laborwerte, alte Narkoseprotokolle, Arztbriefe, Befunde aus dem KIS abfragen. Vergleichbare Möglichkeiten wurden von Hohnloser et al. für ein Patienten-Daten-Management-System (PDMS) einer internistischen Intensivstation beschrieben [53]. Über den Intranet-Browser stehen im AIMS NarkoData aktuelle Informationen wie Therapie-Standards, Medikamente, Literatur, Telefonnummern, Dienstpläne, Lehrmaterial, Dokumentation und Arbeitsanleitungen verwendeter Software-Produkte etc. zur Verfügung. Im Routinebetrieb zeigt sich ein Informationsvorteil gegenüber dem früheren Arbeitsplatz.

Das AIMS ermöglicht eine direkte Auswertung der erfassten Daten [14]. So können relevante Statistiken nach einmaliger Implementierung jederzeit mit aktuellem Datenbestand abgerufen werden.

5.1.3 Das Artefaktproblem

Das Auftreten und die Erkennung und Dokumentation von Messartefakten stellt speziell bei der Online-Aufzeichnung ein noch zum Teil ungelöstes Problem dar. Einige Autoren befürchten, die fälschlicherweise dokumentierten Artefakte können als Komplikationen interpretiert werden und einen negativen Einfluss auf die Dokumentationsqualität haben.

Nach der Untersuchung von Sanborn et al. [88] werden 5% der intraoperativen Ereignisse durch Artefakte vorgetäuscht. Petry [80] berichtete über die Entwicklung und den Einsatz von Korrektur-Algorithmen, einer Art „Artefaktfilter“ zur nachträglichen automatischen Eliminierung von Messartefakten bei der automatischen Datenübernahme. Vergleichbares wurde in der beschriebenen Software bisher noch nicht verwirklicht. Die vom protokollierenden Anästhesisten erkennbaren Dokumentationsfehler können jedoch vor Beendigung des Narkoseprotokolls korrigiert werden und werden in der Computerakte auch als korrigiert kenntlich gemacht. Im klinischen Alltag erwies sich dieses Verfahren als praktisch und akzeptabel. Wird ein Narkoseprotokoll jedoch beendet, so ist es schreibgeschützt. Es sind keine Manipulationen mehr möglich, womit die Sicherheit des Dokumentes gewährleistet wird. Da im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die intraoperativen Ereignisse (Hyper- und Hypotension, Tachy- und Bradykardie) nicht nur an den numerischen Messwert, sondern auch an eine ärztliche Intervention geknüpft wurden, sind durch Artefakte beeinflusste Ergebnisse in dieser Arbeit praktisch auszuschließen.

5.1.4 Vigilanz des Anästhesisten

Die Befürchtung, dass die Vigilanz des Anästhesisten durch den Wegfall der Vergegenwärtigung von Vitalparametern durch die handschriftliche Narkoseprotokollführung beeinträchtigt wird, ist theoretisch nachzuvollziehen. Edsall et al. [35] sowie andere Autoren [4;65;70] beobachteten jedoch keinen Einfluss der Form der Narkoseprotokollführung auf die Aufmerksamkeit des Anästhesisten, so dass ein praktischer Nachteil auf Kosten der Patientensicherheit nicht entsteht.

5.1.5 Dokumentations- und Bearbeitungszeit

Der Zeitbedarf für die Dokumentation während der Narkose ruft in der Literatur großes Interesse hervor. Diese Zeit wird von manchen Autoren mit einem Anteil von bis zu 20 % der Gesamtanästhesiezeit angegeben [4;44]. In vielen Studien wurden die manuelle und die computerunterstützte Dokumentation verglichen. Hierbei konnte überwiegend die Möglichkeit der Zeitersparnis gefunden werden [6;75;109]. Es gibt jedoch auch gegenteilige Berichte [20;52]. Als Gründe hierfür kommen mit Einführung von PDMS die zunehmend größer werdende erfasste Datenmenge und die langsame Performance der PDM-Systeme in Frage. Durch die Nutzung von vorkonfigurierten Standard-Narkoseprotokollen, den Datenimport aus dem KIS und der Online-Datenerfassung kann der Dokumentationsaufwand reduziert werden. Letztendlich hat der Arzt mehr Zeit für die eigentliche Patientenversorgung.

Es gibt nur wenige Aussagen in der Literatur über die Einarbeitungszeit für computergestützte Dokumentationssysteme. In der Klinik für Anaesthesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Giessen wird die Einführung durch spezielle Schulungssitzungen der für das PDMS verantwortlichen Anästhesisten durchgeführt. Bei Bedarf wird ein dafür zuständiger, ständig erreichbarer Administrator hinzugezogen. Außerdem steht eine ausführliche Programmbeschreibung [55] im HTML-Format an jedem Arbeitsplatz zur Verfügung. Durchschnittlich beträgt die Einarbeitungszeit ungefähr einen Tag und stellt somit kein wesentliches Problem dar.

5.2 Patientenkollektiv

In der vorliegenden Arbeit wurden Daten von 28.065 Patienten retrospektiv untersucht. Von der Untersuchung ausgeschlossen wurden lediglich herzchirurgische Patienten, sowie Minderjährige. Alle anderen Patienten wurden unabhängig von der Dringlichkeit und vom

Typ des Eingriffs in die Studie aufgenommen. In diesem Sinn ist diese Arbeit einzigartig, da in anderen vergleichbaren Arbeiten [10;17;73;78;81;103] jeweils spezifische Einschlusskriterien verwendet wurden.

Zur Klassifikation der Adipositas wurde der Body-Mass-Index angewandt, der als der am häufigsten benutzte Parameter zur Diagnose und Klassifikation von Übergewicht bzw. Adipositas gilt.

Zusammengefasst sind folgende Vorteile des BMI-Systems zu erwähnen:

- es ist einfach und schnell handhabbar
- es ist universell einsetzbar und kostengünstig
- es hängt nicht von Nationalität und regionalen Besonderheiten ab
- es korreliert gut mit der Körperfettmasse [3;7;8]
- es korreliert gut mit Mortalität der Bevölkerung, z.B. sind hervorragend verwertbare Bezugssysteme zwischen BMI und Übersterblichkeit von der American Cancer Society [69] und auch von dem Pooling Projekt [101] abgeleitet worden
- die Korrelation mit Morbidität wurde auch mehrmals nachgewiesen [3;25;26;29;42;46;79;89;111]
- die Klassifikation der verschiedenen Stufen der Adipositas nach den Kriterien der WHO ($< 20,0 \text{ kg/m}^2$, $20,0\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$, $25\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$, $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$) (Tabelle 1) wurde als Standard genommen und ermöglicht einen internationalen Vergleich der Adipositas-Prävalenz [114]. Außerdem ermöglicht diese Klassifikation auch eine standardisierte Adipositas-Therapie.
- es spiegelt das Relativgewicht einer Standardpopulation besonders präzise wider [7;8].

Der BMI hat wie alle andere Messsysteme auch Limitationen. Beispielsweise können die Körperfettmasse und Fettverteilungsmuster mit dem BMI nicht beurteilt werden.

Trotzdem ist die Zuverlässigkeit des BMI in zahlreichen Studien belegt, zudem gilt er dank

allen Vorteilen als das führende Beurteilungssystem für Ernährungsstörungen in vielen epidemiologischen Studien [9;69;71;101].

In der vorliegenden Arbeit wurden nur die Patienten mit Adipositas Grad I-III betrachtet. Übergewichtige mit Präadipositas ($\text{BMI} \geq 25,0\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$) wurden ausgeschlossen, weil in vielen Studien kein signifikanter Unterschied der Morbidität und der Mortalität dieser Gruppe nachgewiesen wurde [17;73;78]. Ein weiterer Vorteil der Konzentration auf nur zwei Kategorien ($\text{BMI} 20\text{-}24,9$ vs. $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$) besteht in einer größeren statistischen Mächtigkeit (power) bei größeren Kollektiven und einer kleineren Zahl von Vergleichsgruppen. Patienten mit einem BMI unterhalb des Normalgewichtes ($\text{BMI} < 20 \text{ kg/m}^2$) wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

5.3 Charakteristika der Untersuchungsgruppe

Von insgesamt 28.065 Patienten wiesen 4.715 (16,8%) einen BMI von $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ auf. In vergleichbaren Arbeiten von Perka et al. zeigte sich eine Prävalenz von 52,3% für Adipositas [78], während Nair et al. 47% Adipositas-Prävalenz fand [73]. Demgegenüber fanden sich bei Benoist et al. nur 27% [10]. Dieser erhebliche Unterschied zur Prävalenz in unserem Kollektiv kann dadurch erklärt werden, dass diese Studien nur bei speziellen Eingriffen und bei einer kleineren Anzahl von Patienten durchgeführt wurden. Außerdem benutzten diese Autoren eine andere BMI-Klassifikation mit einem Grenzwert von $\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$ [78] bzw. $\text{BMI} > 27 \text{ kg/m}^2$ [10;73].

Die adipösen Patienten unserer Studie waren durchschnittlich jünger als die Patienten anderer Studien. Auch hierfür liegt die Erklärung in der Tatsache, dass in den vergleichbaren Untersuchungen immer nur ausgewählte Patientenkollektive betrachtet wurden, wohingegen die vorliegende Untersuchung an einem Querschnittskollektiv durchgeführt wurde [10;17;78].

Die Repräsentativität der „gematchten“ Adipösen in der vorliegenden Studie wurde dadurch untersucht, dass wesentliche anästhesiebezogene Daten wie ASA-Klassifikation, Dringlichkeit der Operation und Vorliegen eines erhöhten operativen Risikos, sowie demographische Daten mit dem Gesamtkollektiv der Adipösen verglichen wurden. Hierbei konnten keinerlei statistisch signifikante Unterschiede festgestellt werden.

5.4 Matching-Kriterien

Das Ziel der Studie war es zu erfassen, ob ein erhöhter BMI allein ohne begleitende Vorerkrankungen einen eigenständigen Risikofaktor für einen chirurgischen Eingriff darstellt. Daher wurde die „Matched-pairs“-Technik durchgeführt.

In der vorliegenden Arbeit wurden als „Matching-Kriterien“ mögliche Risikofaktoren für perioperative Ereignisse und Prädiktoren einer erhöhten perioperativen Mortalität, die im Rahmen von umfangreichen Voruntersuchungen identifiziert worden waren, gewählt.

Einige Autoren versuchten, Multifaktorindices zu entwickeln, um das perioperative Risiko [91] bzw. das Risiko des Eintretens kardiovaskulärer Ereignisse [30;47;68] bei nicht herzchirurgischen Eingriffen zu definieren. Die in diesen Untersuchungen gefundenen Variablen, wie demographische Daten, Vorerkrankungen, ASA-Klassifikation, Typ des Eingriffs und Dringlichkeit der Operation, sowie die Narkoseart, wurden ebenfalls berücksichtigt. Davon konnten jedoch im vorliegenden Patientenkollektiv nur einige Parameter als Risikofaktoren bestätigt werden, welche dann in die statistische Auswertung einbezogen wurden.

Die ASA-Klassifikation (The American Society of Anesthesiologists' Classification) wurde von Saklad et al. schon 1941 für statistische Zwecke vorgeschlagen [87]. Diese wurde 1963 überprüft, darüberhinaus wurden einige Verbesserungen durchgeführt [5]. Seitdem gilt diese einfache und rasch erfassbare Klassifikation als der Goldstandard der

anästhesiologischen Risiko-Indizes. In der Folgezeit zeigten viele retrospektive Analysen eine gute Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und perioperativer Mortalität und Morbidität. Diese Arbeiten bestätigten, dass die Klassifikation ein Prädiktor des postoperativen Outcomes ist [24;38;77;105;113].

Weiterhin ist aus der Chirurgie schon lange bekannt, dass bestimmte Eingriffe (intrakranielle, intrathorakale, große abdominelle, sowie Operationen an den großen Blutgefäßen) per se mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko vergesellschaftet sind. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass dieser Parameter ein von anderen Risikofaktoren unabhängiger Prädiktor ist, der deshalb auch in den wesentlichen Risikoklassifikationen erfasst wird. Die in dieser Arbeit vorliegende Klassifikation wurde in Anlehnung an den „Revised Cardiac Risk Score“ von Lee et al. gewählt [68].

Ein weiterer Faktor, der in mehreren Studien als unabhängiger Risikofaktor definiert werden konnte, ist die Dringlichkeit der Operation [23;24;30;41;47]. In der Arbeit von Fowkes et al. war die Gesamt-Mortalität unter Berücksichtigung der relevanten Vorerkrankungen jeweils zwei bis fünfmal höher bei notfallmäßig bzw. dringend durchgeführten verglichen mit elektiven Eingriffen [41].

Ein weiterer Risikofaktor, der in vielen Indizes erfasst wird, ist das Lebensalter des Patienten [16;23;24;30;41;47;68]. Insbesondere wurde mehrfach ein Alter von mehr als 70 Jahren als Grenzwert bezeichnet. Da jedoch im höheren Lebensalter regelhaft eine Zunahme der Begleiterkrankungen zu verzeichnen ist, stellt sich die Frage, ob das Lebensalter ein unabhängiger Prädiktor ist. Ein weiterer Grund, der zu einer Verschlechterung der Prognose älterer Patienten führen könnte, ist die häufigere Notwendigkeit zur Durchführung von Notfalleingriffen und von Operationen, die ein erhöhtes chirurgisches Risiko aufweisen (z.B. Karzinomchirurgie). Auf der Grundlage der von uns erhobenen Daten kann demgegenüber festgestellt werden, dass in unserem

Patientenkollektiv das fortgeschrittene Lebensalter kein relevanter Risikofaktor ist. Hierzu könnte auch beigetragen haben, dass im höheren Lebensalter eine Untergewichtigkeit in epidemiologischen Studien eher mit einer erhöhten Mortalität einhergeht [100]. Diese Patienten waren jedoch gerade durch das Studiendesign ausgeschlossen, so dass sich eine Verallgemeinerung des beobachteten Effektes verbietet.

Männliches Geschlecht hat sich in einigen Studien als ein Risikofaktor erwiesen [38;91]. In der Arbeit von Farrow et al. zeigten Männer gegenüber Frauen eine Erhöhung des Mortalitätsrisikos um 50% [38]. Das Mortalitätsverhältnis in verschiedenen Altersgruppen war jedoch so unterschiedlich, dass wiederum Frauen ab 65 Jahre ein erhöhtes Mortalitätsrisiko aufwiesen. Die Erklärung für dieses Phänomen könnten die geschlechtsspezifischen Operationen sein. In der vorliegenden Untersuchung spielte das Geschlecht der Patienten nur eine untergeordnete Rolle.

Der Einfluss der anästhesiologischen Verfahren auf das perioperative Outcome ist in der anästhesiologischen Literatur Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Cohen et al. [23;24] analysierte 112.721 Narkosen mittels logistischer Regressionsanalyse und ermittelte Vorhersagefaktoren für die 7-Tage-Mortalität. Fortgeschrittenes Alter, männliches Geschlecht, physischer Status, chirurgischer Großeingriff, Notfallstatus, intraoperative Komplikationen, Narkosetechnik und die Zahl der verabreichten Anästhetika hatten alle einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Patientenmortalität. Die Dauer der Narkose, die Erfahrung des Anästhesisten und das verwendete Narkosegas hatten in dieser Studie keinen Einfluss auf die Mortalität. Patientenbezogene und chirurgische Faktoren waren die wichtigsten Variablen für die Vorhersage der postoperativen Mortalität. Die Multicenter Study of General Anaesthesia bestätigte ebenfalls, dass bestimmte Vorerkrankungen und chirurgisches Risiko für das perioperative Outcome die größte Rolle spielen [40].

Allgemein- und Regionalanästhesien wurden auch miteinander verglichen. Trotz der

Vorteile der Regionalanästhesie bei spezifischen Eingriffen besteht nur ein geringer Unterschied in Bezug auf postoperatives Outcome zwischen beiden Gruppen. Dies konnte ebenfalls in der Untersuchung von Wang und Hägerdal bestätigt werden [108]. Werden in dieser Untersuchung nur die schweren Zwischenfälle in Betracht gezogen, so verschwand sogar dieser marginale Unterschied. Insgesamt stellt die Narkoseart keinen signifikanten Risikofaktor für perioperative Mortalität und Morbidität dar. Deswegen wurde sie auch nicht in der vorliegenden Arbeit als „Matching“-Kriterium verwendet.

Die anderen in den oben erwähnten Studien beschriebenen möglichen Risikofaktoren (allgemeiner und metabolischer Zustand, Herz-Kreislauf- und Lungen-Vorerkrankungen usw.) wurden in unserer Arbeit nicht berücksichtigt, weil sie in die ASA-Klassifikation integriert sind. Die Verwendung dieser statistisch nicht signifikanten Variablen als „Matching“-Kriterien könnte zu falschen Ergebnissen führen.

In der Studie wurden die „Matching“-Kriterien in festgelegter Reihenfolge angewandt. Die ASA-Klassifikation spielte für das „Matching“ die Hauptrolle, das Geschlecht nur eine untergeordnete. Somit wurde den schon sicher nachgewiesenen Risikofaktoren Priorität gegeben.

Das „Matching“ war infolge der Verwendung von fünf „Matching“-Kriterien in 41,5% der Fälle erfolgreich. In der vorliegenden Studie gehörten die meisten der „gematchten“ Paare den ASA-Klassen II und III an. Dann folgte die ASA-Kategorie I. Die schwerstkranken Patienten der ASA-Klassen IV und V waren selten. Diese Verteilung ist mit den anderen epidemiologischen Arbeiten vergleichbar und spiegelt die Patientenkollektivstruktur im anästhesiologischen Alltag wider [91;113]. Die elektiven Eingriffe waren häufiger als dringende bzw. Notfalloperationen, was mit anderen Studien [38;113] übereinstimmt.

Von den Eingriffen mit einem erhöhten chirurgischen Risiko kamen am häufigsten abdominale und intrakranielle Eingriffe vor. Die gesamte Zahl der Risikoeingriffe entspricht der vergleichbarer Arbeiten [68;91].

Zusammenfassend ist das Patientenkollektiv bezüglich den „Matching“-Kriterien mit der in der Literatur beschriebenen Patientenpopulation vergleichbar. Damit ist die Repräsentativität des untersuchten Datenpools bestätigt.

Es wurde schon mehrmals nachgewiesen, dass Adipositas mit vielen Krankheiten assoziiert ist, besonders ist der Zusammenhang mit Diabetes mellitus und arterieller Hypertonie am eklatantesten [3;8;25;89;94]. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Adipösen und Normalgewichtigen in Bezug auf diese Krankheiten wurde in einigen Studien festgestellt [10;91]. In unserer Arbeit neigten die Adipösen auch häufiger zur Entwicklung einer arteriellen Hypertonie und eines Diabetes mellitus. Trotzdem konnte in Bezug auf die ASA-Klassifikation, die der Goldstandard für die perioperative Risikoeinschätzung ist, kein Unterschied festgestellt werden. Vorhandene Unterschiede im Bezug auf einzelne Vorerkrankungen können daher nicht als Erklärung für wesentliche Unterschiede herangezogen werden.

5.5 Messparameter

Hauptzielparameter für die Studie war die Krankenhaus-Mortalität, die sich in vielen Arbeiten als Hauptfaktor des „Outcomes“ der Patienten erwiesen hat [30;47;68;91]. Das Verhältnis der Mortalitätsraten in beiden Gruppen wurde errechnet, um das relative Risiko abzuschätzen.

Um postoperative Komplikationen und die perioperative Morbidität zu beschreiben, wurden der verlängerte stationäre Aufenthalt und die Notwendigkeit einer Behandlung auf einer Intensivstation als weitere Zielparameter untersucht. Die postoperativen

Komplikationen erfassten sowohl chirurgische (z.B. Wundinfektion, Nachblutung, Nahtinsuffizienz usw.), als auch nicht-chirurgische (Herz-Kreislauf-Atem-Komplikationen, Niereninsuffizienz usw.) Zwischenfälle.

In der Literatur gibt es sehr unterschiedliche Daten über die Dauer des postoperativen Aufenthalts. Meistens wurde nur eine vergleichende Bewertung der durchschnittlichen Liegedauer zwischen speziellen Patientenkollektiven untersucht. Um unsere Ergebnisse zu systematisieren, wurde der Aufenthalt der gesamten Studienpopulation analysiert und der Wert der 75%-Perzentile (21 Tage) als Massstab für einen „normalen“ stationären Aufenthalt gewählt. Somit wurde jede Verweildauer über diesen Zeitraum hinaus als verlängerter postoperativer Aufenthalt definiert. Dies wurde als Parameter zum Vergleich der beiden Gruppen herangezogen.

Von intraoperativen Zwischenfällen wurden nur kardiovaskuläre Ereignisse, die gemäß der Definition der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin erfasst wurden, in Betracht gezogen. Die Definition der kardiovaskulären Zwischenfälle wurde in der Arbeiten von Hartmann et al. [50;51] beschrieben. Nur klinisch relevante Ereignisse, die ärztliche Intervention benötigten, wurden betrachtet. Diese strenge Definition gewährleistet eine hohe Spezifität der gemessenen Daten. Außerdem ist der Einfluss von Messartefakten praktisch ausgeschlossen.

5.6 Statistik

Die vorliegende Studie wurde retrospektiv durchgeführt. Dementsprechend konnte im Studienprotokoll keine Verblindung vorgesehen werden. Da für die vorliegende Untersuchung alle Daten als Routinedaten erfasst wurden, kann ein studienbezogener systematischer Fehler ausgeschlossen werden. Weiterhin wäre eine Untersuchung zum Einfluß des BMI auf die Mortalität auch nicht als verblindete oder randomisierte

Untersuchung denkbar. Aus diesen Gründen erscheinen die Methodik und die Ergebnisse sowohl praxisnah als auch statistisch angemessen.

Neben der Bestimmung der statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Untersuchungs- und Kontrollgruppe bezüglich der Zielparameter (mithilfe des Chi-Quadrat-Tests sowie des Exact-Tests nach Fischer), wurde anschließend ein logistisches Regressionsmodell entwickelt, um die Bedeutung der einzelnen Risikofaktoren für die Zielparameter in dem untersuchten Patientenkollektiv näher zu definieren. Logistische Regressionsmodelle sind häufig genutzte Systeme, welche einen Zusammenhang zwischen einem Faktor und einem Zielparameter unabhängig von anderen Variablen, die mit dem Zielparameter oder mit anderen Einflußfaktoren vergesellschaftet sind, feststellen. Bei der Durchführung der Regressionsanalyse können verfahrenstypische Probleme auftreten. Wenn zwei der untersuchten Faktoren in enger Korrelation miteinander stehen, kann die logistische Regression für einen Zielparameter beeinträchtigt werden. Dieses Phänomen ist als „Multicollinearity“ bekannt. Es kann reduziert werden, indem nur eine möglichst geringe Anzahl an Parametern untersucht wird. Aus diesem Grunde wurden nur Variablen analysiert, die in der Literatur als mögliche Risikofaktoren diskutiert werden.

5.7 Mortalität und Morbidität

Der Zusammenhang zwischen Sterblichkeit und Körpergewicht wurde in vielen epidemiologischen Studien untersucht. Erstmals wurde dieser von der „Metropolitan Life Insurance Company“ 1959 nachgewiesen [92]. In einer weiteren Veröffentlichung der „Build Study“ aus dem Jahre 1979 [9] wurde das Körpergewicht mit der niedrigsten Sterblichkeitswahrscheinlichkeit (sog. Idealgewicht) im Vergleich zu den Ergebnissen von 1959 etwas nach oben korrigiert. Unverändert bleibt jedoch die Beobachtung, dass mit zunehmendem Gewicht die Mortalität erheblich und bei Untergewicht die Mortalität leicht

ansteigt. Den Daten der Lebensversicherer wird wissenschaftlich gesehen häufig eine gewisse Selektion unterstellt, da Versicherungsnehmer nicht unbedingt repräsentativ für die Durchschnittsbevölkerung sind.

Veranlasst durch diese Untersuchungen, gab es in der Folgezeit weitere verlässliche Studien. Von ihnen ist das „Pooling Projekt“ von besonderem Interesse [101]. Es handelt sich um die Auswertung von fünf epidemiologischen Studien. Analysiert wurden 8422 Männer im Alter von 40-64 Jahren bei Aufnahme in die Studie, die Beobachtungsphase betrug im Mittel 8,6 Jahre. Die niedrigste Sterblichkeit war bei einem BMI von 22 kg/m² feststellbar. Im Bereich von 25-29,9 kg/m² (Übergewicht) war die Sterblichkeit geringgradig erhöht, jenseits von 30,0 kg/m² (Adipositas) erheblich, und ab einem BMI von 40,0 kg/m² (morbid Adipositas) lag ein massiv erhöhtes Risiko vor. Zudem fiel auf, dass bei einem BMI < 20 kg/m² die Mortalität ebenfalls leicht anstieg. Schwachstellen des Pooling Projekts sind die alleinige Untersuchung von Männern, die relativ geringe Probandenzahl und die obere Altersgrenze von 64 Jahren.

Diese Einschränkungen treffen für die „American Cancer Society Study“ nicht zu [69]. Die Untersuchung umfasste 750000 Frauen und Männer im Alter von 30-89 Jahren, die Beobachtungsdauer betrug 12 Jahre. Die Korrelation zwischen Gewicht und Sterblichkeit war bei Männern enger als bei Frauen. Ab einem Gewicht von 10-30% über dem Durchschnitt stieg das Sterblichkeitsrisiko nachweisbar an. Personen mit einem Gewicht von > 40% über dem Durchschnitt wiesen eine um 90 % erhöhte Sterblichkeit auf. Hauptursache für die exzessive Mortalität waren arteriosklerotische Krankheiten sowie Karzinome. Bei den > 80jährigen war die Sterblichkeit nur bei den morbid Adipösen (Adipositas Grad 3) erhöht.

Diese genannten Studien zeigen mehr oder weniger ausgeprägt eine Zunahme der Mortalität nicht nur bei hohem, sondern auch bei niedrigem Gewicht, was zu einer U- bzw. J-förmigen graphischen Beziehung führt.

Es gibt nur wenige Daten in der Literatur über den Zusammenhang zwischen Alter, BMI und Mortalität. Stevens und Kollegen analysierten die Mortalität von adipösen Patienten in verschiedenen Altersgruppen und kamen zu dem Ergebnis, dass Adipositas zur Erhöhung des Mortalitätsrisikos bei Erwachsenen zwischen 30 und 74 Jahren führt. Bei jüngeren Patienten stellt es ein noch höheres Risiko dar [96].

Es gibt jedoch nur wenige Daten über den Einfluss des BMI auf die Mortalität bei hospitalisierten Patienten. Landi et al. konnten bei 18.316 hospitalisierten Patienten nachweisen, dass die jungen Patienten eine erhöhte Mortalität sowohl beim niedrigen als auch beim hohen BMI haben. Die Patienten im vorgeschrittenen Alter zeigten dagegen eine nur leicht erhöhte Mortalität bei erhöhtem BMI [64].

Galanos et al. untersuchten kritisch kranke Patienten und fanden keine U-förmige Abhängigkeit [43]. Überraschenderweise wiesen sie auf einen protektiven Effekt eines BMI von $> 30 \text{ kg/m}^2$ bei bestimmten Krankheiten hin. Die Autoren erklärten diese Entdeckung damit, dass die Patienten Ernährungsreserven (d.h. einen erhöhten BMI) brauchen, um die akute Krankheit und aggressive Intensivtherapie zu überleben. Dagegen bestätigten sie, dass Untergewicht ein signifikanter und unabhängiger Risikofaktor für Mortalität bei kritisch kranken Patienten ist.

Der Einfluss des Übergewichtes bzw. der Adipositas auf das Risiko und das „Outcome“ der chirurgischen Patienten bleibt noch umstritten. Zur Frage der operativen Mortalität besteht eine Reihe von Studien, die am Beispiel der Chirurgie der Fettsucht („Gastric-Bypass“) durchgeführt wurden. Drenick et al. konnten zeigen, dass Fettsüchtige allgemein eine erhöhte Mortalität gegenüber der normalgewichtigen Bevölkerung hatten [34]. Dabei bestand allerdings ein Höchststerblichkeitsrisiko bei den Jüngeren und nahm im Alter auf

nahezu Normalwerte ab. Nach operativen Eingriffen verteilten sich die Todesursachen bei 3123 fettsüchtigen Patienten, die sich einem „Gastric-Bypass“ unterzogen, ähnlich wie jene bei nicht Fettsüchtigen.

In der Arbeit von Choban et al. wurden 849 Patienten, die sich thorakalen, vaskulären, urologischen, gynäkologischen und allgemein chirurgischen Eingriffen unterzogen, untersucht [21]. Die Mortalitätsraten in den Gruppen von Normal-, Übergewichtigen und Adipösen waren nicht signifikant unterschiedlich (entsprechend 1,1%; 1,7%; 1,4%).

Dagegen konnten Prem et al. zeigen, dass die Letalität nach Hysterektomie beim Endometriumkarzinom bei Übergewichtigen signifikant erhöht war. Bei Adipositas Grad III (WHO) betrug diese 20%, während bei Grad I nur eine Mortalität von 5,5% zu verzeichnen war [83].

Der Nachteil aller zitierten Studien besteht darin, dass die adipositas-assoziierte Morbidität nicht in Betracht gezogen wurde. Ein Korrekturfaktor für bestehende Vorerkrankungen wurde in keinem Fall eingeführt, so dass der Umfang der Erhöhung des Risikos, der tatsächlich nur auf Adipositas beruht und nicht Folge von schweren Begleiterkrankungen ist, nicht erfasst werden kann. Zusammenfassend findet sich in der Literatur keine einheitliche Aussage zur Sterblichkeit nach operativen Eingriffen bei adipösen Patienten.

Bezüglich der perioperativen Morbidität wurde in den Untersuchungen von Blee et al. festgestellt, dass 153 Patienten mit Übergewicht bzw. Adipositas nach elektiven Kolon- und Rektumresektionen die gleiche Häufigkeit der postoperativen Komplikationen wie normalgewichtige Patienten aufwiesen [17]. Lediglich die Operationszeit war signifikant länger. Jiganti et al. untersuchten, ob sich die Adipositas als ein Risikofaktor für Patienten nach Arthroplastie erweist. 130 Fälle wurden analysiert. Die perioperativen Komplikationen und die Zeit des postoperativen Aufenthalts im Krankenhaus bei den Adipösen waren mit denen der Normalgewichtigen vergleichbar. Auch hier war lediglich die Operationszeit signifikant länger [57]. In der Arbeit von Choban et al. wurde

nachgewiesen, dass die Adipositas bei chirurgischen Patienten einen Risikofaktor für die Entwicklung von nosokomialen Infektionen darstellt [21]. Im Gegensatz zu den oben erwähnten Studien war in einer Reihe von anderen Untersuchungen ein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Morbidität zu finden. Nair et al. konnten nachweisen, dass die Adipositas die postoperativen Komplikationen bei den Lebertransplantationen signifikant beeinflusst, die Zeit des postoperativen Aufenthalts war ebenfalls erhöht [73]. Dasselbe bestätigten auch Nicholson et al. bei Patienten nach rekonstruktiver Gefäßchirurgie und Pikarsky et al. bei Patienten nach laparoskopischen kolorektalen Resektionen [74;81]. Miric et al. zeigten, dass Patienten mit einem BMI von $>35 \text{ kg/m}^2$ zu häufigeren und schwereren perioperativen Komplikationen als die Patienten mit einem BMI von $<35 \text{ kg/m}^2$ neigen [72]. Velanovich versuchte mit einem „Ponderalindex“ eine Vorhersage über postoperative Komplikationen zu treffen [107]. Dabei fanden sich bei adipösen Patienten die signifikant erhöhten postoperativen Komplikationen immer dann, wenn zusätzlich eine Herz-, Lungen- oder Nierenerkrankung vorlag. Trotzdem konnten sich solche Indizes als Vorhersagemöglichkeit bisher nicht durchsetzen. In der Arbeit von Schwilk et al. hatten die Adipösen mehr perioperative Ereignisse (31,2%) als Normalgewichtige (23,0%) [90]. Übergewichtige hatten jeweils über 50% mehr perioperative Zwischenfälle von Schweregrad II (verlängerter Aufenthalt im Aufwachraum oder besondere Beobachtung auf die Station erforderlich) und Schweregrad IV (Verlegung auf Wach- oder Intensivstation). Adipöse hatten auch mehr perioperative Zwischenfälle, die das Herz-Kreislaufsystem betrafen, als Normalgewichtige. Aber dieser Unterschied in der Häufigkeit verschwand, wenn die Normalgewichtigen ebenfalls kardiovaskuläre Vorerkrankungen aufwiesen. Dagegen hatten „herzgesunde“ Adipöse sehr viel mehr perioperative Zwischenfälle als „herzgesunde“ Normalgewichtige. In der Arbeit führte die Hypotension samt anderer kardiovaskulärer Zwischenfälle die Liste der perioperativen

Ereignisse an. Bei älteren Patienten wurde insgesamt die erhöhte perioperative Ereignis-Inzidenz durch den Faktor Übergewicht nicht mehr akzentuiert.

In der Literatur gibt es also keine einstimmige Meinung über das Übergewicht bzw. die Adipositas als Risikofaktor bei chirurgischen Patienten. Die durchgeführten Studien haben einige Einschränkungen. Übergewicht bzw. Adipositas wurde nicht als ein unabhängiger Faktor betrachtet. Die adipositas-assoziierten Vorerkrankungen wurden nicht in Betracht gezogen, was zu Veränderungen des Ergebnisses führen könnte. Die Untersuchungen wurden nur bei speziellen chirurgischen Eingriffen durchgeführt, die meistens in bestimmten Altersgruppen vorkommen. Weiterhin stellt die geringe Fallzahl in fast allen Studien einen gravierenden Mangel dar, da die statistische Aussagekraft erheblich eingeschränkt ist.

Die Daten der Literatur über durchschnittliche Zeit des postoperativen Aufenthalts schwanken (7-60 Tage), der Grund dafür sind verschiedene Eingriffe in durchgeführten Studien (z.B. laparoskopische kolorektale Chirurgie benötigt einen kürzeren postoperativen Aufenthalt als Lebertransplantation). Die Aufenthaltsdauer in der vorliegenden Untersuchung liegt im Bereich der Werte, die in der Literatur gefunden wurden.

Im logistischen Regressionsmodell konnten für das vorhandene Patientenkollektiv nur zwei Faktoren gefunden werden, die mit allen Zielparametern (Mortalität, verlängerter stationärer Aufenthalt, Aufnahme auf Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Zwischenfälle) signifikant korrelierten. Diese waren die ASA-Klassifikation und Operationen mit einem erhöhten chirurgischen Risiko. Demgegenüber spielten sowohl das Geschlecht, als auch das Alter nur eine untergeordnete Rolle und waren statistisch nicht signifikant. Höheres Lebensalter korrelierte lediglich mit kardiovaskulären Zwischenfällen. Die Tatsache, dass das Alter nur eine geringe Rolle für das perioperative Risiko spielt, wäre

möglicherweise mit einem erhöhten Aufmerksamkeitsgrad aller Beteiligten bei betagten Patienten zu erklären.

Die Tatsache, dass Männer einen verlängerten postoperativen Aufenthalt und häufigere Aufnahme auf der Intensivstation aufwiesen, kann zumindest zum Teil durch geschlechtsspezifische Eingriffe erklärt werden (z.B. radikale Prostatektomie).

Insgesamt können die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit den Angaben in der Literatur gut vereinbart werden. Die einzige Ausnahme ist die Dringlichkeit des Eingriffs, die in der vorliegenden Arbeit keine wesentliche Rolle für das perioperative Risiko spielte. Dieses Phänomen könnte möglicherweise dadurch erklärt werden, dass diese Operationen eine höhere Aufmerksamkeit des medizinischen Personal hervorrufen, was zur Optimierung des perioperativen Managements führen könnte.

Unser logistisches Regressionsmodell bestätigte weiterhin, dass ein erhöhter BMI kein zentraler Risikofaktor für Mortalität, verlängerten stationären Aufenthalt, Aufnahme auf der Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen darstellt. Diese Ergebnisse sind in dieser Form neu und sollten Anlass zu einer Neubewertung der Indikation zu operativen Maßnahmen bei adipösen Patienten führen. Eine generelle Zurückhaltung kann in Übereinstimmung mit der neuesten Literatur nicht mehr empfohlen werden [33].

5.8 Limitationen

Das wesentliche Ergebnis der vorliegenden Untersuchung sollte mit einigen Einschränkungen betrachtet werden. Die Mortalität war in beiden Kollektiven sehr niedrig, was die statistische Aussagekraft einschränkt. Eine weitere Einschränkung der Ergebnisse liegt für die perioperative Aufnahme auf die Intensivstation vor. In vielen Fällen wird diese routinemäßig in Abhängigkeit von der Operation durchgeführt oder in Abhängigkeit von

anderen Faktoren, die nicht unmittelbar auf Komplikationen schließen lassen. Die Aufnahme auf der Intensivstation ist deshalb ein nur eingeschränkt verwertbarer Parameter für die Beurteilung von perioperativen Komplikationen. In der Literatur finden sich zudem keine Daten zur Notwendigkeit einer Intensivtherapie, so dass die vorliegenden Ergebnisse auf diesem Gebiet Pionierfunktion haben. Bemerkenswert ist allerdings, dass zwischen den Untersuchungsgruppen kein signifikanter Unterschied bestand.

Eine weitere Einschränkung betrifft die lediglich einmalige Bestimmung des BMI. Dieser wurde zu Beginn des stationären Aufenthaltes ermittelt und könnte sich im Verlauf geändert haben, auch wenn die Zeiträume hierfür eigentlich zu kurz erscheinen.

Auch wenn der BMI den Goldstandard in der Adipositas-Literatur darstellt, ist auch dieser mit möglichen Fehlern behaftet. Aus der Literatur ist bekannt, dass es Abweichungen zwischen den durch Fragebogenaktion oder Face-to-face-Interviews gewonnenen (subjektiven) und den gemessenen (objektiven) Informationen zu Körpergröße und Gewicht gibt [45;76]. Die Unterschiede zwischen den gemessenen und den subjektiven Daten hängen vom tatsächlichen BMI, vom Geschlecht und vom Alter ab. Frauen neigen eher dazu, ihr Gewicht zu unterschätzen, als Männer. Auch mit zunehmendem Alter steigt die Zahl der Abweichungen. Eine Studie, die 1985 in Wales an 1622 Personen durchgeführt wurde, zeigte, dass die Prävalenz des Übergewichts bei Frauen um 6,7% und bei Männern um 4,5% unterschätzt wurde, wenn man subjektive Daten nutzte [86]. Die Größe des Schätzfehlers variiert von Studie zu Studie. Eine Untersuchung aus Schweden wies nach, dass nur 55% der adipösen Frauen und 60% der adipösen Männer durch die Angaben aus einem Fragebogen richtig klassifiziert wurden [63]. Allerdings wurden die Daten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in aller Regel aus den objektiv erhobenen Werten, die regelmäßig bei Aufnahme auf die Station erhoben werden, gewonnen. Für die große Mehrzahl der Fälle sind die Daten von einem hohen Grad an Zuverlässigkeit. Auf die

Angaben der Patienten wurde nur in den Fällen zurückgegriffen, in denen keine objektiven Daten vorhanden waren.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bisheriger Studien liegt darin, dass aufgrund der Erfassung des BMI nicht der Faktor Adipositas (vermehrte Körperfettmasse), sondern der Faktor Übergewicht (Übergewicht im Vergleich zur Größe) untersucht wurde. Der BMI korreliert nicht zwangsläufig mit der Menge des Fettgewebes [39]. Deswegen ist dieser Index weniger praktikabel für alte Patienten, die einen größeren Anteil des Fettgewebes wegen Abnahme der Muskelmasse im Vergleich zur jüngeren Patienten mit dem gleichen BMI haben [19]. Das betrifft auch die muskulösen Menschen [8].

Ähnliches trifft für die Bestimmung der Fettverteilung zu, die nachgewiesenermaßen mit vielen adipositas-assoziierten Krankheiten eng verflochten ist. Vague beschrieb bereits 1947 die Bedeutung einer androgenen und gynoiden Fettverteilung hinsichtlich kardiovaskulärer Risikofaktoren [106]. Weitere Untersuchungen bestätigen sein Konzept [61;66;67].

Trotz aller dieser Defekte des Systems wird der BMI als die einfachste Methode in vielen epidemiologischen Studien verwendet. Die anderen Meßsysteme sind weniger praktikabel, da ohne genaue Standardisierung der Meßpunkte starke Abweichungen auftreten können.

Weiterhin wurden als „Matching“-Kriterien nur in der Literatur wissenschaftlich sicher nachgewiesene Risikofaktoren betrachtet. Mögliche andere Parameter, die das perioperative Outcome beeinflussen könnten, wurden nicht berücksichtigt.

6 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit bestätigt, dass ein erhöhter BMI alleine ohne begleitende Erkrankungen keinen eigenständigen Risikofaktor für perioperative Mortalität, verlängerten stationären Aufenthalt, Aufnahme auf der Intensivstation und intraoperative kardiovaskuläre Komplikationen bei nicht-herzchirurgischen Patienten darstellt. Weiterhin konnten in dem logistischen Regressionsmodell nur zwei Parameter gefunden werden, die mit allen Zielparametern signifikant korrelieren. Diese waren die ASA-Klassifikation und erhöhtes chirurgisches Risiko.

Die Schlussfolgerung, dass Adipositas allein kein Risikofaktor für nicht-herzchirurgische Eingriffe ist, kann dadurch erklärt werden, dass ein wesentlicher Teil der Gefährdung auf die regelhaft vorhandenen Vorerkrankungen zurückgeführt werden kann. Weiterhin könnte eine erhöhte Aufmerksamkeit des medizinischen Personals bei diesen häufig als schwierig eingeschätzten Patienten zu einer Optimierung des perioperativen Managements führen. Eine generelle Zurückhaltung kann in Übereinstimmung mit der neuesten Literatur nicht empfohlen werden [33]. Vielmehr sollte die Betonung auf einer gründlichen präoperativen Befunderhebung liegen, um wesentliche Komorbiditäten zu erkennen.

7 Zusammenfassung

Aus der Literatur ist bekannt, dass die Adipositas mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität einhergeht. Es gibt keine einstimmige Meinung über die Adipositas als unabhängigen Risikofaktor bei chirurgischen Patienten. Der Datenpool von Patienten, die im Zeitraum vom 23.02.1999 bis 31.12.2000 operiert wurden, wurde mit der Fragestellung ausgewertet, ob die Adipositas einen unabhängigen Risikofaktor für die Entwicklung der perioperativen Komplikationen darstellt. Dafür wurde eine Patientengruppe mit erhöhtem BMI von $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ gewählt und mit einer normalgewichtigen Kontrollgruppe (BMI 20-24,9 kg/m^2) verglichen. Die Daten wurden mit Hilfe des Anästhesie-Information-Management-Systems (AIMS) NarkoData (IMESO GmbH, Hüttenberg) erfasst. Die „Matched pairs“-Technik wurde angewandt, um den Einfluss der perioperativen Risikofaktoren auf die Zielparameter auszuschließen. Als Matching-Kriterien wurden ASA-Klassifikation, erhöhtes chirurgisches Risiko, Dringlichkeit der Operation, Alter und Geschlecht gewählt. Zu jedem Patienten mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ wurde nur ein Kontrollfall zugelassen. Zielparameter waren die Krankenhaus-Mortalität, ein verlängerter stationärer Aufenthalt, die Notwendigkeit einer Intensivbehandlung und intraoperative kardiovaskuläre Ereignisse. Ein logistisches Regressionsmodell wurde für alle Matching-Kriterien und Zielparameter entwickelt. Die vorliegende Arbeit bestätigt, dass ein erhöhter BMI allein ohne begleitende Erkrankungen keinen eigenständigen Risikofaktor für nicht-herzchirurgische Patienten darstellt. Das Regressionsmodell fand nur zwei Variablen, die mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko, einem verlängerten stationären Aufenthalt, der Aufnahme auf einer Intensivstation und intraoperativen kardiovaskulären Zwischenfällen assoziiert waren: ASA-Klassifikation und eine Risikooperation.

Conclusion

Increased body mass index (BMI) is a well acknowledged risk factor for morbidity and mortality. However, there is no common consensus that obesity is an independent surgical risk factor. The retrospective study was designed to assess the attributable effects of increased BMI on outcome in patients undergoing non-cardiac surgery. The study is based on data sets of patients operated upon between 23.02.1999 to 31.12.2000. Data acquisition was performed with an online computerized anesthesia record keeping system, NarkoData (IMESO GmbH, Hüttenberg). Cases were defined as patients with increased BMI ≥ 30 kg/m². Control patients were matched if they had a BMI of 20-24,9 kg/m². The matched pairs technique was employed so that the influence of the risk factors on the outcome measures were excluded. Matching criteria included: ASA physical status, high risk surgery, urgency of surgery, age and gender. Only one control was matched to each case. Main outcome measures were hospital mortality, prolonged hospital length of stay, admission to the intensive care unit (ICU) and the incidence of intraoperative cardiovascular events. Logistic regression models were developed for matching criteria and outcome measures. Results: our study suggests that increased BMI alone without any preexisting morbidities is not an independent risk factor for patients undergoing non-cardiac surgery. The logistic regression models revealed only 2 variables that were associated with an increased risk of mortality, prolonged length of stay, ICU admission and cardiovascular events: ASA physical status and high risk surgery.

8 Literatur

- 1 Abenstein JP, De Vos CB, Abel MD, Tarhan S. Eight year's experience with automated anesthesia record keeping: lessons learned--new directions taken. *Int J Clin Monit Comput* 1992; 9(2):117-129.
- 2 Acalovschi MV, Blendea D, Pascu M, Georoceanu A, Badea RI, Prelipceanu M. Risk of asymptomatic and symptomatic gallstones in moderately obese women: a longitudinal follow-up study. *Am J Gastroenterol* 1997; 92(1):127-131.
- 3 Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85(1):91-108.
- 4 Allard J, Dzwonczyk R, Yablok D, Block FE, Jr., McDonald JS. Effect of automatic record keeping on vigilance and record keeping time. *Br J Anaesth* 1995; 74(5):619-626.
- 5 American Society of Anesthesiologists (ASA). New classification of physical status. *Anesthesiology* 1963; 24:111.
- 6 Apkon M, Singhaviranon P. Impact of an electronic information system on physician workflow and data collection in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2001; 27(1):122-130.
- 7 Aronne LJ. Classification of obesity and assessment of obesity-related health risks. *Obes Res* 2002; 10 Suppl 2:105S-115S.
- 8 Aronne LJ, Segal KR. Adiposity and fat distribution outcome measures: assessment and clinical implications. *Obes Res* 2002; 10 Suppl 1:14S-21S.
- 9 Assmann G. Results and conclusions of the Prospective Cardiovascular Münster (PROCAM) Study. Lipid metabolism disorders and coronary heart disease. 19-67. München.
- 10 Benoist S, Paris Y, Alves A, Valleur P. Impact of obesity on surgical outcomes after colorectal resection. *Am J Surg* 2000; 179(4):275-281.
- 11 Benson M, Junger A, Fuchs C, Quinzio L, Bottger S, Jost A, Uphus D, Hempelmann G. Using an anesthesia information management system to prove a deficit in voluntary reporting of adverse events in a quality assurance program. *J Clin Monit Comput* 2000; 16(3):211-217.

- 12 Benson M, Junger A, Quinzio L, Fuchs C, Michel A, Sciuk G, Marquardt K, Dudeck J, Hempelmann G. Influence of the method of data collection on the documentation of blood-pressure readings with an Anesthesia Information Management System (AIMS). *Methods Inf Med* 2001; 40(3):190-195.
- 13 Benson M, Junger A, Quinzio L, Fuchs C, Sciuk G, Michel A, Marquardt K, Hempelmann G. Clinical and practical requirements of online software for anesthesia documentation an experience report. *Int J Med Inf* 2000; 57(2-3):155-164.
- 14 Benson M, Junger A, Quinzio L, Jost A, Hempelmann G. Statistiken und Auswertungen mit einer grafischen SQL-Oberfläche im Rahmen eines Anästhesie-Informationen-Management-Systems (AIMS). *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1999; 34(1):24-32.
- 15 Bergmann KE, Menzel R, Bergmann E, Tietze K, Stolzenberg H, Hoffmeister H. Verbreitung von Übergewicht in der erwachsenen Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. *Akt Ernährungsmedizin* 1989; 14:205-208.
- 16 Bittenbinder TM, McLeskey CH. Geriatric Anesthesiology. *Curr Opin Anaesthesiol* 1994; 7:481-486.
- 17 Blee TH, Belzer GE, Lambert PJ. Obesity: is there an increase in perioperative complications in those undergoing elective colon and rectal resection for carcinoma? *Am Surg* 2002; 68(2):163-166.
- 18 Bolanowski M, Nilsson BE. Assessment of human body composition using dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. *Med Sci Monit* 2001; 7(5): 1029-1033.
- 19 Borkan GA, Hulst DE, Gerzof SG, Robbins AH, Silbert CK. Age changes in body composition revealed by computed tomography. *J Gerontol* 1983; 38(6):673-677.
- 20 Bradshaw KE, Sittig DF, Gardner RM, Pryor TA, Budd M. Computer-based data entry for nurses in the ICU. *MD Comput* 1989; 6(5):274-280.
- 21 Choban PS, Heckler R, Burge JC, Flanckbaum L. Increased incidence of nosocomial infections in obese surgical patients *Am Surg* 1995; 61(11):1001-1005.
- 22 Codd EF. A relational model of data for large shared data banks. 1970. *MD Comput* 1998; 15(3):162-166.

- 23 Cohen MM, Duncan PG, Pope WD, Biehl D, Tweed WA, MacWilliam L, Merchant RN. The Canadian four-centre study of anaesthetic outcomes: II. Can outcomes be used to assess the quality of anaesthesia care? *Can J Anaesth* 1992; 39(5 Pt 1):430-439.
- 24 Cohen MM, Duncan PG, Tate RB. Does anesthesia contribute to operative mortality? *JAMA* 1988; 260(19):2859-2863.
- 25 Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Hennekens CH, Arky RA, Speizer FE. Weight as a risk factor for clinical diabetes in women. *Am J Epidemiol* 1990; 132(3):501-513.
- 26 Damia G, Mascheroni D, Croci M, Tarenzi L. Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1988; 60(5):574-578.
- 27 Deslypere JP. Obesity and cancer. *Metabolism* 1995; 44(9 Suppl 3):24-27.
- 28 Despres JP. Lipoprotein metabolism in visceral obesity. *Int J Obes* 1991; 15 Suppl 2:45-52.
- 29 Despres JP, Marette A. Relation of components of insulin resistance syndrome to coronary disease risk. *Curr Opin Lipidol* 1994; 5(4):274-289.
- 30 Detsky AS, Abrams HB, Forbath N, Scott JG, Hilliard JR. Cardiac assessment for patients undergoing noncardiac surgery. A multifactorial clinical risk index. *Arch Intern Med* 1986; 146(11):2131-2134.
- 31 Deutsche Adipositas-Gesellschaft. Leitlinien der Deutschen Adipositas-Gesellschaft zur Therapie der Adipositas. *Adipositas* 1998; 16:6-23.
- 32 DGAI-Kommission. "Qualitätssicherung und Datenverarbeitung in der Anästhesie". Kerndatensatz Qualitätssicherung in der Anästhesie. *Anaesth Intensivmed* 1993; 34:331-335.
- 33 Dindo D, Müller MK, Weber M, Clavien PA. Obesity in general elective surgery *Lancet* 2003; 361(9374):2032-2035.
- 34 Drenick EJ, Bale GS, Seltzer F, Johnson DG. Excessive mortality and causes of death in morbidly obese men. *JAMA* 1980; 243(5):443-445.

- 35 Edsall DW, Deshane P, Giles C, Dick D, Sloan B, Farrow J. Computerized patient anesthesia records: less time and better quality than manually produced anesthesia records. *J Clin Anesth* 1993; 5(4):275-283.
- 36 Edsall DW, Deshane PD, Gould NJ, Mehta Z, White SP, Solod E. Elusive artifact and cost issues with computerized patient records for anesthesia (CPRA). *Anesthesiology* 1997; 87(3):721-722.
- 37 Erdfelder E, Faul F, Budd M. GROWER: A general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers* 1996; 28:1-11.
- 38 Farrow SC, Fowkes FG, Lunn JN, Robertson IB, Samuel P. Epidemiology in anaesthesia. II: Factors affecting mortality in hospital. *Br J Anaesth* 1982; 54(8):811-817.
- 39 Fernandez-Real JM, Vayreda M, Casamitjana R, Saez M, Ricart W. Índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de masa grasa: un IMC mayor de 27,5 kg/m podría suponer obesidad en la población española. *Med Clin (Barc)* 2001; 117(18):681-684.
- 40 Forrest JB, Rehder K, Cahalan MK, Goldsmith CH. Multicenter study of general anesthesia. III. Predictors of severe perioperative adverse outcomes. *Anesthesiology* 1992; 76(1):3-15.
- 41 Fowkes FG, Lunn JN, Farrow SC, Robertson IB, Samuel P. Epidemiology in anaesthesia. III: Mortality risk in patients with coexisting physical disease. *Br J Anaesth* 1982; 54(8):819-825.
- 42 Fox GS, Whalley DG, Bevan DR. Anaesthesia for the morbidly obese. Experience with 110 patients. *Br J Anaesth* 1981; 53(8):811-816.
- 43 Galanos AN, Pieper CF, Kussin PS, Winchell MT, Fulkerson WJ, Harrell FE, Jr., Teno JM, Layde P, Connors AF, Jr., Phillips RS, Wenger NS. Relationship of body mass index to subsequent mortality among seriously ill hospitalized patients. SUPPORT Investigators. The Study to Understand Prognoses and Preferences for Outcome and Risks of Treatments. *Crit Care Med* 1997; 25(12):1962-1968.
- 44 Gardner RM, Prakash O. Challenges and opportunities for computerizing the anesthesia record. *J Clin Anesth* 1994; 6(4):333-341.
- 45 Glaesmer H, Brähler E. Schätzung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas auf der Grundlage subjektiver Daten zum Body-Mass-Index (BMI). *Gesundheitswesen* 2002; 64(3):133-138.

- 46 Goldhaber SZ, Grodstein F, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Willett WC, Hennekens CH. A prospective study of risk factors for pulmonary embolism in women. *JAMA* 1997; 277(8):642-645.
- 47 Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, Burke DS, O'Malley TA, Goroll AH, Caplan CH, Nolan J, Carabello B, Slater EE. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med* 1977; 297(16):845-850.
- 48 Hansson PO, Eriksson H, Welin L, Svardsudd K, Wilhelmsen L. Smoking and abdominal obesity: risk factors for venous thromboembolism among middle-aged men: "the study of men born in 1913". *Arch Intern Med* 1999; 159(16):1886-1890.
- 49 Hartmann B, Junger A, Benson M, Klasen J, Quinzio L, Brenck F, Hempelmann G. Erfassung des Materialverbrauchs in der Anästhesie mit einem Datenmanagementsystem. *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2002; 37(2):99-103.
- 50 Hartmann B, Junger A, Klasen J, Benson M, Jost A, Banzhaf A, Hempelmann G. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth Analg* 2002; 94(6):1521-9.
- 51 Hartmann B, Junger A, Röhrig R, Klasen J, Jost A, Benson M, Braun H, Fuchs C, Hempelmann G. Intra-operative tachycardia and peri-operative outcome. *Langenbecks Arch Surg* 2003; 388(4):255-260.
- 52 Hendrickson G, Kovner CT. Effects of computers on nursing resource use. Do computers save nurses time? *Comput Nurs* 1990; 8(1):16-22.
- 53 Hohnloser JH, Purner F. PADS (Patient Archiving and Documentation System): a computerized patient record with educational aspects. *Int J Clin Monit Comput* 1992; 9(2):71-84.
- 54 Howard BV. Insulin resistance and lipid metabolism. *Am J Cardiol* 1999; 84(1A):28J-32J.
- 55 <http://www.narkodata.de>. NarkoData-Dokumentation, Version 4.
- 56 Ivcovic-Lazar T. Current diagnostic methods of the specific distribution of adipose tissue. *Med Pregl* 2000; 53: 584-7.

- 57 Jiganti JJ, Goldstein WM, Williams CS. A comparison of the perioperative morbidity in total joint arthroplasty in the obese and nonobese patient. *Clin Orthop* 1993;(289):175-179.
- 58 Junger A, Benson M, Quinzio L, Jost A, Veit C, Klöss T, Hempelmann G. Qualitätsdokumentation mit einem Anästhesie-Informations-Management-System (AIMS). *Anaesthesist* 1999; 48(8):523-532.
- 59 Junger A, Benson M, Quinzio L, Michel A, Sciuk G, Brammen D, Marquardt K, Hempelmann G. An Anesthesia Information Management System (AIMS) as a tool for controlling resource management of operating rooms. *Methods Inf Med* 2002; 41(1):81-85.
- 60 Kaiser T, Schunkert H. Kardiovaskuläre Veränderungen bei Adipositas. *Herz* 2001; 26(3):194-201.
- 61 Kissebah AH, Vydelingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams PW. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 1982; 54(2):254-260.
- 62 Krude H, Biebermann H, Luck W, Horn R, Brabant G, Gruters A. Severe early-onset obesity, adrenal insufficiency and red hair pigmentation caused by POMC mutations in humans. *Nat Genet* 1998; 19(2):155-157.
- 63 Kuskowska-Wolk A, Bergstrom R, Bostrom G. Relationship between questionnaire data and medical records of height, weight and body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16(1):1-9.
- 64 Landi F, Onder G, Gambassi G, Pedone C, Carbonin P, Bernabei R. Body mass index and mortality among hospitalized patients. *Arch Intern Med* 2000; 160(17):2641-2644.
- 65 Lanza V. Automatic record keeping in anaesthesia--a nine-year Italian experience. *Int J Clin Monit Comput* 1996; 13(1):35-43.
- 66 Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjoström L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 289(6454):1257-1261.
- 67 Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G. Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 288(6428):1401-1404.

- 68 Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, Sugarbaker DJ, Donaldson MC, Poss R, Ho KK, Ludwig LE, Pedan A, Goldman L. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999; 100(10):1043-1049.
- 69 Lew EA, Garfinkel L. Variations in mortality by weight among 750,000 men and women. *J Chronic Dis* 1979; 32(8):563-576.
- 70 Loeb RG. Manual record keeping is not necessary for anesthesia vigilance. *J Clin Monit* 1995; 11(1):9-13.
- 71 Manson JE, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA, Hunter DJ, Hankinson SE, Hennekens CH, Speizer FE. Body weight and mortality among women. *N Engl J Med* 1995; 333(11):677-685.
- 72 Miric A, Lim M, Kahn B, Rozenthal T, Bombick D, Sculco TP. Perioperative morbidity following total knee arthroplasty among obese patients. *J Knee Surg* 2002; 15(2):77-83.
- 73 Nair S, Cohen DB, Cohen MP, Tan H, Maley W, Thuluvath PJ. Postoperative morbidity, mortality, costs, and long-term survival in severely obese patients undergoing orthotopic liver transplantation. *Am J Gastroenterol* 2001; 96(3):842-845.
- 74 Nicholson ML, Dennis MJ, Makin GS, Hopkinson BR, Wenham PW. Obesity as a risk factor in major reconstructive vascular surgery. *Eur J Vasc Surg* 1994; 8(2):209-213.
- 75 Norrie P, Blackwell RE. Constructing a financial case for a computerized patient data management system (PDMS) in a cardiothoracic intensive care unit. *Med Inform Internet Med* 2000; 25(3):161-169.
- 76 Palta M, Prineas RJ, Berman R, Hannan P. Comparison of self-reported and measured height and weight. *Am J Epidemiol* 1982; 115(2):223-230.
- 77 Pedersen T, Eliassen K, Ravnborg M, Viby-Mogensen J, Qvist J, Johansen SH, Henriksen E. Risk factors, complications and outcome in anaesthesia. A pilot study. *Eur J Anaesthesiol* 1986; 3(3):225-239.
- 78 Perka C, Labs K, Muschik M, Buttgereit F. The influence of obesity on perioperative morbidity and mortality in revision total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000; 120(5-6):267-271.

- 79 Peters J, Steinhoff H. Anaesthesieprobleme bei extremer Fettsucht. *Anaesthesist* 1983; 32(8):374-381.
- 80 Petry A. Online Aufzeichnung von Monitordaten. Das Artefaktproblem. *Anaesthesist* 1995; 44(12):818-825.
- 81 Pikarsky AJ, Saida Y, Yamaguchi T, Martinez S, Chen W, Weiss EG, Noguera JJ, Wexner SD. Is obesity a high-risk factor for laparoscopic colorectal surgery? *Surg Endosc* 2002; 16(5):855-858.
- 82 Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr Rev* 1998; 56(4 Pt 1):106-114.
- 83 Prem KA, Mensheha NM, McKelvey JL. Operative treatment of adenocarcinoma of the endometrium in obese women. *Amer J Obstet Gynec* 1965; 92:16-22.
- 84 Reich DL, Wood RK, Jr., Mattar R, Krol M, Adams DC, Hossain S, Bodian CA. Arterial blood pressure and heart rate discrepancies between handwritten and computerized anesthesia records. *Anesth Analg* 2000; 91(3):612-616.
- 85 Rickenbach M, Wietlisbach V, Beretta-Piccoli C, Moccetti T, Gutzwiller F. Rauchen, Blutdruck und Körpergewicht der schweizer Bevölkerung: MONICA Studie 1988-89. *Schweiz Med Wochenschr Suppl* 1993; 48:21-28.
- 86 Roberts RJ. Can self-reported data accurately describe the prevalence of overweight? *Public Health* 1995; 109(4):275-284.
- 87 Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941; 2:281-284.
- 88 Sanborn KV, Castro J, Kuroda M, Thys DM. Detection of intraoperative incidents by electronic scanning of computerized anesthesia records. Comparison with voluntary reporting. *Anesthesiology* 1996; 85(5):977-987.
- 89 Schmulling RM. Adipositas und Diabetes mellitus Typ II. *Internist (Berl)* 1997; 38(3):224-230.
- 90 Schwilk B, Muche R, Bothmer U, Brinkmann A, Bartels A, Georgieff M. Zwischenfälle, Ereignisse und Komplikationen in der perioperativen Phase bei normal- und fehlernährten Patienten-Ergebnisse von 23056 Anästhesien. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1995; 30:99-107.

- 91 Schwilk B, Muche R, Treiber H, Brinkmann A, Georgieff M, Bothner U. A cross-validated multifactorial index of perioperative risks in adults undergoing anaesthesia for non-cardiac surgery. Analysis of perioperative events in 26907 anaesthetic procedures. *J Clin Monit Comput* 1998; 14(4):283-294.
- 92 Society of Actuaries. Build and blood pressure study. 1959.
- 93 Society of Actuaries and Association of Life Insurance Medical Directors of America. Build Study. 1979.
- 94 Sowers JR. Obesity and cardiovascular disease. *Clin Chem* 1998; 44(8 Pt 2):1821-1825.
- 95 Stephens TW, Caro JF. To be lean or not to be lean. Is leptin the answer? *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 1998; 106(1):1-15.
- 96 Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med* 1998; 338(1):1-7.
- 97 Stunkard AJ, Harris JR, Pedersen NL, McClearn GE. The body-mass index of twins who have been reared apart. *N Engl J Med* 1990; 322(21):1483-1487.
- 98 Stunkard AJ, Sorensen TI, Hanis C, Teasdale TW, Chakraborty R, Schull WJ, Schulsinger F. An adoption study of human obesity. *N Engl J Med* 1986; 314(4):193-198.
- 99 Superko HR. What can we learn about dense low density lipoprotein and lipoprotein particles from clinical trials? *Curr Opin Lipidol* 1996; 7(6):363-368.
- 100 Takala JK, Mattila KJ, Ryyanen OP. Overweight, underweight and mortality among the aged. *Scand J Prim Health Care* 1994; 12(4):244-248.
- 101 The pooling project research group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habit, relative weight and ECG abnormalities to incidence of major coronary events: final report of the pooling project. *J Chronic Dis* 1978; 31(4):201-306.
- 102 Thieme Software. Thieme NarkoData, Handbuch zur Version 3.0. Thieme, Stuttgart, New York 2001 ed. 2001.

- 103 Thomas EJ, Goldman L, Mangione CM, Marcantonio ER, Cook EF, Ludwig L, Sugarbaker D, Poss R, Donaldson M, Lee TH. Body mass index as a correlate of postoperative complications and resource utilization. *Am J Med* 1997; 102(3):277-283.
- 104 Tryba M, Zenz M. NARKODATA-ein Narkoseprotokollsystem zur automatischen Dokumentation und Klinikstatistik. *Anästh Intensivmed* 1987; 28:149-153.
- 105 Vacanti CJ, VanHouten RJ, Hill RC. A statistical analyse of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68,388 cases. *Anesth Analg* 1970; 49(4):564-566.
- 106 Vague J. Sexual differentiation. A determinant factor of the forms of obesity. *Obes Res* 1996; 4(2):201-203.
- 107 Velanovich V. Ponderal index as a predictor of postoperative complications. *Am Surg* 1990; 56(11):659-661.
- 108 Wang LP, Hagerdal M. Reported anaesthetic complications during an 11-year period. A retrospective study. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36(3):234-240.
- 109 Weinger MB, Herndon OW, Gaba DM. The effect of electronic record keeping and transesophageal echocardiography on task distribution, workload, and vigilance during cardiac anesthesia. *Anesthesiology* 1997; 87(1):144-155.
- 110 Wilding J. Science, medicine, and the future. Obesity treatment. *BMJ* 1997; 315(7114):997-1000.
- 111 Wilson PW, D'Agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WB. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience. *Arch Intern Med* 2002; 162(16):1867-1872.
- 112 Wirth A, Krone W. Abdominale Adipositas. Metabolisches Syndrom, Arteriosklerose und Mortalität. *Dtsch Med Wochenschr* 1993; 118(16):595-601.
- 113 Wolters U, Wolf T, Stutzer H, Schroder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth* 1996; 77(2):217-222.
- 114 World Health Organisation. Obesity: preventing and managing the global epidemic of obesity. Report of the WHO consultation of obesity. 1998. Geneva.

9 Anhang

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Graphische Benutzeroberfläche von NarkoData.....	19
Abbildung 2: Die verschiedenen Tabellen der Datenbank.....	24
Abbildung 3: Auswahl von Tabellen der Datenbank.....	25

9.2 Tabellenverzeichnis

<u>Tabelle 1: Klassifikation der Adipositas nach den Kriterien der WHO.....</u>	7
<u>Tabelle 2: Mit der Adipositas häufig assoziierte Krankheiten.....</u>	9
<u>Tabelle 3: Biometrische Parameter aller adipösen Patienten im Gesamtkollektiv.....</u>	34
<u>Tabelle 4: Die Verteilung des Geschlechts, ASA-Klassifikation, Dringlichkeit und Risikos des Eingriffs bei allen adipösen Patienten im Gesamtkollektiv.....</u>	35
<u>Tabelle 5: Vergleich der „gematchten“ Adipösen und Adipösen des Gesamtkollektivs.....</u>	36
<u>Tabelle 6: Biometrische Patientendaten.....</u>	37
<u>Tabelle 7: Absolute und relative Verteilung der " Matching" -Kriterien in beiden Gruppen.....</u>	38
<u>Tabelle 8: Krankenhaus-Mortalität und kardiovaskuläre Ereignisse bei Patienten mit ASA I und II beider Gruppen.....</u>	39
<u>Tabelle 9: Verteilung der Eingriffe mit einem erhöhten chirurgischen Risiko nach Lee</u>	
<u>Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Begleiterkrankungen.....</u>	40
<u>Tabelle 11: Verteilung der durchgeführten Narkosen in beiden Gruppen.....</u>	41
<u>Tabelle 12: Zielparameter in beiden Gruppen.....</u>	42
<u>Tabelle 13: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells für die Zielparameter.....</u>	44

9.3 Abkürzungsverzeichnis

ACB	aortokoronarer Bypass
ADT	Admission, Discharge and Transfer
AIMS	Anästhesie-Informationen-Management-System
ASA	American Society of Anesthesiologists
AVB	anästhesiologische Verlaufsbeobachtung
AWR	Aufwachraum
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
etc.	et cetera
HTML	Hypertext Mark-up Language
ICD9	International Classification of Disease 9
ICD10	International Classification of Disease 10
ICPM	International Classification of Procedures in Medicine
FRC	funktionelle Residualkapazität
KIS	Klinik-Informationen-System
LDL	Low Density Lipoproteins
MW	Mittelwert
NYHA	New York Heart Association
O ₂	Sauerstoff
OP	Operationsbereich
OPS-301	Operationsschlüssel 301
PC	Personal Computer
PDMS	Patienten-Daten-Management-System
PTCA	Perkutane Transluminale Koronare Angioplastie
SD	Standardabweichung
SQL	Structured Query Language
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
ZEK	Zwischenfälle, Ereignisse und Komplikationen

9.4 Danksagung

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann für die freundliche Überlassung dieses Themas,
bei Herrn Dr. med. J. Klasen , Herrn PD Dr. med. A. Junger, Herrn Dr. med. B. Hartmann
und Frau N. Pavlova für die unermüdliche Hilfe und Ausdauer bei der Verwirklichung und
Gestaltung dieser Arbeit.

9.5 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Tsovinar Virabyan
Geburtsdatum, -ort	19.02.1976; Kiew (Ukraine)
Eltern	Esfir Virabyan, geb. Avagyan und Hamlet Virabyan
Wohnort	Schwetschkestr. 21, 06110 Halle
Staatsangehörigkeit	Armenisch
Familienstand	Ledig
Konfession	armenisch-apostolisch

Schulbildung

09/1983-06/1988	Schule N 176 Kiew
09/1988-06/1990	Schule N 166 Yerevan
09/1990-06/1993	A.Schirakazi Gymnasium Yerevan
06/1993	Abschlusszeugnis mit Auszeichnung

Hochschulbildung

08/1993	Erfolgreiches Bestehen der Aufnahmeprüfungen für das Medizinstudium
09/1993-06/1999	Studium an der Fakultät für Kinderheilkunde an der Staatlichen Medizinischen Universität Yerevan
06/1999	Abschluss des Studiums, Diplom mit Auszeichnung.

Weiterbildung

09/1999-09/2001	Klinische Ordinatur (Ausbildung) im Fach „Anästhesiologie und Intensivtherapie“ am Lehrstuhl für Anästhesiologie und Intensivtherapie im Erbenie- Gesundheitszentrum Yerevan
09/2001	Erfolgreicher Abschluss der klinischen Ordinatur
10/2001-07/2002	Stipendiatin (DAAD) in der Abteilung Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie des Universitätsklinikums Giessen
08/2002-10/2003	Doktorandin in der Abteilung Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie des Universitätsklinikums Giessen (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann)
seit 12/2003	Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Universitätsklinik für Anaesthesiologie und operative Intensivmedizin der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. J. Radke)

9.6 Erklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.