

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin
(Kinderklinik München Schwabing)

**Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und
adipösen Kindern und Jugendlichen und deren
Veränderungen durch stationäre Intervention**

Christiane B. E. Kallweit

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Medizin (Dr. med.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. R. M. Oberhoffer

2. apl. Prof. Dr. V. H. Schusdziarra

Die Dissertation wurde am 29.03.2011 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin
am 28.09.2011 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

0. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Maßeinheiten.....	5
1. Einleitung	6
1.1 Gesundheitswahn versus "Supersize Me"	6
1.2 Übergewicht und kardiovaskuläre Komplikationen	7
1.3 Fragestellung	9
1.4 Definitionen	9
2. Material und Methoden	11
2.1 Patientenkollektiv und Aufnahme-procedure	11
2.2 Datenerhebung und statistische Auswertung.....	12
2.2.1 Datenerfassung in Gaißach	12
2.2.2 Datenverarbeitung	12
3. Beschreibung des Interventionsprogramms.....	16
4. Ergebnisse.....	18
4.1 Deskriptive Statistik	18
4.1.1 Gesamtkollektiv.....	18
4.1.2 Gewichtsklassen	22
4.1.3 Geschlecht	30
4.1.4 "Kontrolliertes" Kollektiv mit Aufnahme- und Entlassungswert.....	35
4.2 Körpergewicht und Body-Mass-Index	38
4.3 Kardiovaskuläre Parameter	42
4.3.1 Blutdruck	42
4.3.2 Herzfrequenz	60
4.3.3 Blutfette	66
4.3.4 Harnsäure.....	88
4.3.5 Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	94
4.3.6 Blutzucker.....	100
4.4 Metabolisches Syndrom	105
4.5 Kardiovaskuläres Risiko und körperliche Aktivität	107
4.6 Sozialanamnestische Besonderheiten	113
5. Diskussion und Evaluation des Interventionsprogramms	115
5.1 Material und Methoden	115
5.2 Deskriptive Statistik	116
5.3 Körpergewicht und Body-Mass-Index	118
5.4 Kardiovaskuläre Parameter	120
5.4.1 Blutdruck	121
5.4.2 Herzfrequenz	127
5.4.3 Blutfette	128
5.4.4 Harnsäure.....	135
5.4.5 Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	136
5.4.6 Blutzucker.....	138
5.5 Metabolisches Syndrom	139
5.6 Kardiovaskuläres Risiko und sportliche Aktivität.....	141
5.7 Sozialanamnestische Besonderheiten	145
6. Zusammenfassung und Ausblick.....	148
6.1 Zusammenfassung	148
6.2 Ausblick.....	150
7. Literaturverzeichnis	152
7.1 Quellen	152
7.2 Eigene Veröffentlichungen.....	162

7.2.1 Abstracts.....	162
7.2.2 Poster.....	162
7.2.3 Vorträge	163
8. Tabellenverzeichnis	164
9. Abbildungsverzeichnis.....	166
10. Anhang	167
10.1 Lebenslauf.....	167
10.2 Abstract	168
10.3 Poster.....	169
10.4 Vorträge	172
11. Selbstständigkeitserklärung	196
12. Danksagungen.....	197

0. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Maßeinheiten

%	Prozent
±	plus/minus, zur Angabe einer Standardabweichung um einen Mittelwert
<	kleiner als
>	größer als
a	(lateinisch) annus, Jahr
AGA	Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter
APS	Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen
Auf	Aufnahme, ein bei Aufnahme erhobener Untersuchungsbefund
BKS	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
BMI	Body-Mass-Index (in kg/m ²)
cm	Zentimeter, verwendete Masseinheit zur Angabe der Körpergröße
CRP	C-reaktives Protein
DEXA	Dual-Energy X-ray Absorptiometry
Ent	Entlassung, ein bei Entlassung erhobener Untersuchungsbefund
et al.	(lateinisch) et alii, -ae, -a, gebräuchliche Abkürzung für "und andere"
γGT	gamma-Glutamyl-Transferase
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase = Aspartat-Amino-Transferase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase = Alanin-Amino-Transferase
gwk	Gewichtsklasse
HDL(-Cholesterin)	(an) High-Density-Lipoproteinpartikel (gebundenes Cholesterin)
IL	Interleukin
kg	Kilogramm, Einheit zur Messung des Körpergewichts
kg/m ²	Kilogramm pro Quadratmeter, Einheit zur Messung des BMI
kontr.	kontrolliert, sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung erhobener Befund
LDL(-Cholesterin)	(an) Low-Density-Lipoproteinpartikel (gebundenes Cholesterin)
mg/dl	Milligramm pro Deziliter, Einheit zur Messung der meisten Blutparameter
mm/h	Millimeter pro Stunde, Einheit zur Messung der BKS
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule, Einheit zur Messung des Blutdrucks
n (N)	bezeichnet in der Statistik die Anzahl der Merkmalsausprägungen (Größe der Stichprobe)
NASH	Nicht-alkoholische Steato-Hepatitis
NO	chemische Formel für Stickstoffmonoxid
p(-Wert)	statistische Größe zur Überprüfung einer Nullhypothese, welche abgelehnt wird, sobald p kleiner oder gleich eines festgelegten Signifikanzniveaus α ist
path.	pathologisch, Befund liegt nicht im physiologischen Bereich
RR	Riva-Rocci, gebräuchliche Abkürzung für Blutdruck
Sig.	Signifikanz
SPSS	für Windows, zur statistischen Auswertung verwendete Software
t	(englisch) time, Zeit
VLDL(-Cholesterin)	(an) Very-Low-Density-Lipoproteinpartikel (gebundenes Cholesterin)

1. Einleitung

1.1 Gesundheitswahn versus "Supersize Me"

Der Idealtypus des modernen Menschen ist jung, dynamisch, attraktiv, physisch und psychisch in Hochform. Schenkt man den einschlägigen Berichten Glauben, so geht der derzeitige Trend in Richtung gesunde Ernährung und Fitness, Bioläden haben enorme Umsätze zu verzeichnen, joggende Mitbürger sind heutzutage beinahe allgegenwärtig, Sportlichkeit wird als Lebenseinstellung zelebriert. Die Zahl derer, die sich wegen lebensbedrohlicher Sportsucht in medizinische Behandlung begeben müssen, steigt, die Dunkelziffer ist hier bereits sehr hoch. Selbst die Süddeutsche Zeitung widmete dieser Problematik einen langen Artikel, in dem Sportsucht neben anderen Süchten, wie Alkoholismus und Drogenabhängigkeit, als ernstzunehmende und psychiatrisch zu behandelnde Erkrankung beschrieben wird.¹ So schlimm ist es scheinbar geworden, dass sogar die Werbebranche ängstlich gegensteuert und versucht, die Leute in einem Fernsehwerbespot mit dem Slogan "Draußen ist doof!"² wieder zurück auf das heimische Sofa zu ziehen.

Doch die aktuellen Statistiken sprechen eine ganz andere Sprache: Im Gegensatz zum propagierten Gesundheitswahn steht das Problem der Übergewichtigkeit, samt aller Konsequenzen. Mittlerweile sind weltweit mehr Menschen übergewichtig, als unterernährt³, ein Ende dieses verheerenden Trends ist nicht in Sicht. In Deutschland sind momentan ca. 39 Millionen Menschen betroffen, darunter ca. 2 Millionen Kinder.⁴ Besonders der Anteil der extrem Adipösen ist im Steigen begriffen, bei Erwachsenen entspricht dies einem Body-Mass-Index von mehr als 40 kg/m².⁵ Die zahlreichen und vor allem schwerwiegenden Begleit- und Folgeerkrankungen des Übergewichts verursachen immense Kosten und stellen damit eine erhebliche Belastung des Gesundheitssystems dar, welche sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zu einem "gewichtigen" Problem entwickeln wird, sollten effektive Präventionsmaßnahmen primärer und sekundärer Art dies nicht verhindern können. HAMPL ET AL. konnten diese Tatsache in ihrer Studie bestätigen und zeigen, dass bei übergewichtigen Kindern vor allem der Einsatz labortechnischer Untersuchungen, die der Erfassung der Begleitkomplikationen dienen sollten, die Behandlungskosten im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern in die Höhe schnellen ließen⁶. Solche Begleit- und

¹ Frank, 2008

² Werbekampagne des Anbieters 'Betty TV AG', Frühjahr 2007

³ Hebebrand et al., 2004

⁴ Benecke et al., 2005

⁵ Herold, 2007, S. 630

⁶ Hampl et al., 2007

Folgeerkrankungen erstrecken sich beinahe über alle medizinischen Fachrichtungen, vom kardiovaskulären Formenkreis über gastrointestinale und endokrinologische Komplikationen bis hin zu Funktionsstörungen des Bewegungsapparates, um nur die wichtigsten zu nennen.

Der Bedarf an sinnvollen Ansätzen zu Prävention und Therapie des Übergewichts ist also groß, und entsprechende Maßnahmen können kaum zu früh im Leben eines entsprechend gefährdeten Menschen ergriffen werden, denn die überzähligen Pfunde sind keineswegs ein isoliertes Problem der Erwachsenenmedizin. Ganz im Gegenteil sind in Deutschland heutzutage "je nach Stichprobe (...) neun bis 17 Prozent der Kinder übergewichtig und drei bis neun Prozent adipös"⁷, wie ULRIKE KORSTEN-RECK in ihrer Metaanalyse zusammenfasst, und legen damit den Grundstein zu einem Leben, das in den meisten Fällen von persistierendem Übergewicht und den sich im Laufe der Jahre manifestierenden gesundheitlichen Folgeschäden geprägt sein wird. Zudem handelt es sich nicht nur um ein rein körperliches Defizit, auch die seelische Belastung, der ein übergewichtiges Kind aufgrund seiner Körpermaße ausgesetzt ist, kann für Betroffene unerträglich werden und unter Umständen die Weichen in Richtung einer manifesten psychiatrischen Erkrankung stellen. Besonders die Phase der Pubertät scheint ein sensibler Zeitraum für die Entwicklung von Übergewicht zu sein⁸.

Dem Kieler Ernährungsforscher Prof. Dr. Manfred MÜLLER zufolge ergibt sich Übergewicht aus sieben verschiedenen Faktoren, nämlich aus der genetischen Veranlagung, dem Geschlecht und dem mütterlichen Lebensstil während der Schwangerschaft als vom Betroffenen weitgehend unabänderlichen Gegebenheiten, sowie aus dem Zusammenwirken und Wechselspiel von Bildung, sozialem Umfeld, Ernährung und Bewegung. Der Einfluss des sozialen Umfeldes soll dabei bisher unterschätzt worden sein, ein größerer Anteil an übergewichtigen Kindern entfällt auf sozial schwächere Gruppen.⁹

1.2 Übergewicht und kardiovaskuläre Komplikationen

Wie bereits angeklungen, bleibt ein bestehendes Übergewicht meist nicht lange das einzige Problem, sondern in Folge der überzähligen Pfunde entstehen weitere somatische und psychische Erkrankungen. Der Prozess der Entstehung von sekundären Veränderungen läuft umso schneller ab, je mehr Gewicht zugelegt wird, und diese Begleit- und Folgeerscheinungen sind letztendlich für die hohe Morbidität und Mortalität infolge

⁷ Korsten-Reck, 2007

⁸ Thompson et al., 2007

⁹ Müller et al., 1998

Übergewichts oder Adipositas verantwortlich. Neben weniger akut lebensbedrohlichen Symptomen, wie Schmerzen in überlasteten Gelenken, Amenorrhoe, bzw. Impotenz aufgrund hormoneller Störungen oder Insuffizienzen des Bindegewebes, welche sich als kosmetisch unschöne Striae distensae zeigen, stehen Komplikationen wie koronare Herzkrankheit und Apoplex, thrombembolische Ereignisse und Krebserkrankungen (z.B. von Kolon/Rektum, Endometrium, Mamma, Prostata u.a.). Letztere verkürzen die Lebenserwartung eines adipösen Menschen mitunter deutlich. Selbst, wenn sich klinisch noch keinerlei Einschränkungen bemerkbar machen, lassen sich bei übergewichtigen Individuen Veränderungen in Struktur und Funktion des Herzmuskels detektieren¹⁰. Im Hinblick auf Gefäßalterationen fanden TOUNIAN ET AL. bereits 2001 ein vermehrtes Vorliegen von arterieller Gefäßwandsteife und endothelialer Dysfunktion bei fettleibigen Kindern¹¹. Eine weitere, in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus des Interesses gerutschte Begleiterkrankung gerade bei Kindern ist die Entwicklung einer Nicht-alkoholischen Fettleber und Nicht-alkoholischen Fettleber-Hepatitis¹². Da diese Begleiterkrankung im Rahmen der Partner-Dissertation (Julia Schöner, geb. Moser) genauer behandelt wird, tauchen entsprechende Daten (GOT, GPT, γ GT, NASH) in den Tabellen der deskriptiven Statistik auf, werden aber in der vorliegenden Arbeit nicht besprochen.

Gerade die kardiovaskulären Folgeschäden lassen sich im Zusammenhang mit dem Übergewicht kausal gut begreifen, da Übergewicht eng mit weiteren einschlägigen Risikofaktoren, nämlich Hyperlipidämie, Diabetes mellitus, Hyperurikämie und Hypertonie, assoziiert ist und somit hier als potenzierender Faktor wirkt. Die Verbindung wird unter anderem dadurch belegt, dass es durch Gewichtsreduktion meist zu einer Normalisierung dieser Krankheiten kommt.¹³ Die Kombination dieser Faktoren wird später noch als sogenanntes Metabolisches Syndrom genauer betrachtet. Desweiteren stellt Übergewicht einen Risikofaktor für die Entstehung der Arteriosklerose dar, welcher durch den erhöhten Fettgehalt des Körpers Vorschub geleistet wird. Dieses Risiko ist dann besonders hoch, wenn aus adipösen Kindern auch adipöse Erwachsene werden, das Übergewicht also nicht so früh wie möglich therapiert wird¹⁴. Zudem ist zu bedenken, dass die Anforderungen an das Herz-Kreislauf-System eines adipösen Menschen im Rahmen ganz alltäglicher Belastungen ungleich höher sind, als bei einer normalgewichtigen Vergleichsperson, da ständig das überhöhte eigene Körpergewicht bewegt werden muss.

¹⁰ Wong et al., 2004

¹¹ Tounian et al., 2001

¹² Schwimmer et al., 2006

¹³ Weineck, 2000, S. 501

¹⁴ Freedman et al., 2004

Teilweise deutliche Erhöhungen des Blutdrucks und der anderen genannten Faktoren lassen sich auch bei Kindern und Jugendlichen schon nachweisen, selbst beginnende Gefäßverkalkungen, welche im Rahmen einer anderen Dissertationsarbeit untersucht wurden, sind als Vorstufe der späteren Arteriosklerose häufig bereits in frühen Jahren eines übergewichtigen Kindes zu detektieren.

Die Herausforderung eines Interventionsprogramms, wie es in der Fachklinik Gaißach angeboten wird, besteht also nicht nur darin, relativ kurzfristig eine gewisse Gewichtsreduktion zu erzielen, sondern das gesamte Risikoprofil für Spätschäden, welches die übergewichtigen Jugendlichen aufweisen, positiv zu beeinflussen und damit zu entschärfen. Im Rahmen dieser Arbeit soll hierbei besonders auf kardiovaskuläre Parameter eingegangen werden.

1.3 Fragestellung

In der vorliegenden Studie soll anhand eines pädiatrischen Kollektivs von übergewichtigen, adipösen und extrem adipösen Patienten untersucht werden, welche kardiovaskulären Risikofaktoren hier bereits im Kindesalter nachgewiesen werden können und in wie weit sich diese durch eine zeitbegrenzte stationäre Intervention beeinflussen lassen. Durch die Erhebung einer Lebensstil-orientierten Anamnese bei Aufnahme, die Bestimmung von Körpergewicht und Body-Mass-Index, die Messung des Blutdruckes sowie die Abnahme einer Reihe von Laborparametern bei Aufnahme und Entlassung sollen Zusammenhänge einzelner Variablen aufgezeigt und die Auswirkungen des Rehabilitationsprogrammes evaluiert werden. Dabei wird die Gewichtsreduktion stets als zentrales Interventionsziel betrachtet.

1.4 Definitionen

Den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) zufolge liegt bei Kindern ein Übergewicht vor, wenn sich der BMI über der 90. alters- und geschlechtsspezifischen Perzentile befindet. Desweiteren gilt als adipös, wer einen BMI über der 97. Perzentile nach Alter und Geschlecht aufweist, und von extremer Adipositas muss gesprochen werden, wenn der Body-Mass-Index sogar oberhalb der 99,5. Perzentile liegt.¹⁵ Die folgenden Ausführungen beziehen sich, falls nicht anders beschrieben, auf vier nach obiger Definition gebildete Gewichtsklassen, nämlich die Normalgewichtigen unterhalb der

¹⁵ Wabitsch et al., 2006, S. 18, 19

90. Perzentile, die Übergewichtigen zwischen der 90. und der 97. Perzentile, die Adipösen zwischen der 97. und der 99,5. Perzentile, sowie die extrem Adipösen oberhalb der 99,5. Perzentile. Tabelle 1 zeigt die verwendeten Grenzwerte, ab welchen die Zugehörigkeit zur jeweiligen Gewichtsklasse festgelegt wurde.

Tabelle 1: *Cut-off-Werte für BMI (in kg/m²) nach Alter und Geschlecht nach AGA*

	JUNGEN			MÄDCHEN		
Alter	90. Perzentile	97. Perzentile	99,5. Perzentile	90. Perzentile	97. Perzentile	99,5. Perzentile
4 Jahre	17,54	18,83	20,68	17,54	18,85	20,75
5 Jahre	17,61	19,02	21,17	17,69	19,16	21,34
6 Jahre	17,86	19,44	21,92	17,99	19,67	22,28
7 Jahre	18,34	20,15	23,07	18,51	20,44	23,48
8 Jahre	19,01	21,11	24,62	19,25	21,47	25,19
9 Jahre	19,78	22,21	26,55	20,04	22,54	26,69
10 Jahre	20,60	23,35	28,35	20,80	23,54	28,17
11 Jahre	21,43	24,45	30,11	21,61	24,51	29,36
12 Jahre	22,25	25,44	31,38	22,48	25,47	30,47
13 Jahre	23,01	26,28	32,08	23,33	26,33	31,26
14 Jahre	23,72	26,97	32,61	24,05	27,01	31,72
15 Jahre	24,36	27,53	32,96	24,59	27,45	31,86
16 Jahre	24,92	27,99	33,11	24,91	27,65	31,79
17 Jahre	25,44	28,40	33,24	25,11	27,72	31,61

Tab. 1: Grenzwerte für Body-Mass-Index in kg/m² entsprechend der von der AGA vorgegebenen Perzentilenkurven nach Alter und Geschlecht; angegeben sind jeweils für Jungen und für Mädchen die Grenzwerte der 90., 97. und 99,5. Perzentile für jedes ganze Altersjahr von vier bis siebzehn Jahren.

Der systolische und der diastolische Blutdruck wurden als krankhaft erhöht definiert, wenn der gemessene Wert über der 95., ebenfalls nach Alter und Geschlecht angepassten Perzentile lag. Diese Perzentilenkurven sind von der AGA bereits auf übergewichtige Kinder zugeschnitten: Die jeweiligen Grenzwerte sind hier also ohnehin schon höher angesiedelt, um auch in einem übergewichtigen Kollektiv eine differenzierte Betrachtung und Einordnung erhobener Blutdruckwerte zu ermöglichen, so dass im Falle eines pathologischen Befundes von einem deutlich erhöhten Blutdruck, besonders im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern, ausgegangen werden darf. Eine Auflistung der verwendeten Richtwerte ist im Kapitel Blutdruck zu finden.

Auf die Cut-off-Werte der einzelnen relevanten Laborparameter wird ebenfalls in den entsprechenden Kapiteln eingegangen.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv und Aufnahmeprocedure

Es handelt sich um eine retrospektive Studie, bei der in einem Zeitrahmen von Frühjahr 2006 bis Ende 2007 bereits abgelegte Daten aus den Jahren 2002 bis 2005 gesammelt und statistisch ausgewertet wurden. Die vorliegenden Auswertungen beziehen sich auf ein pädiatrisches Patientenkollektiv im Alter von vier bis siebzehn Jahren. Zum Studienkollektiv gehören insgesamt 2162 Jungen und Mädchen, deren Body-Mass-Index zu Beginn der Therapie generell über der 90. alters- und geschlechtsspezifischen Perzentile lag, die also nach AGA-Definition allesamt als übergewichtig angesehen werden mussten. Eine geringe Anzahl noch normalgewichtiger Patienten wurde im Vorhinein von den Analysen ausgeschlossen, um eine gewisse Homogenität im Ausgangskollektiv herzustellen. Die Gruppe aus 1184 Mädchen und 978 Jungen lässt sich weiter aufteilen in 202 "nur" Übergewichtige (9,3 %), 862 Adipöse (39,9 %) und 1098 extrem Adipöse (50,8 %). Die Fachklinik in Gaißach bei Bad Tölz bietet ein stationäres, in der Regel vier- oder sechswöchiges Interventionsprogramm an, welches von den untersuchten Jungen und Mädchen einmalig im vierjährigen Zeitraum zwischen 2002 und 2005 absolviert wurde.

Bei Aufnahme in die Rehaklinik wurde, von den Patienten selbst oder einer Begleitperson, ein Fragebogen ausgefüllt, mit dessen Hilfe anamnestische Daten nicht-medizinischer Art abgefragt wurden. Zu den sozialanamnestischen Daten werden neben Geschlecht und Alter des Patienten die Angaben zum Beziehungsstatus der Eltern (getrennt oder nicht getrennt), deren Gewichtssituation (Vater, bzw. Mutter adipös oder nicht adipös), zu Anzahl und Gewichtssituation der eventuell vorhandenen Geschwister, zur Anzahl bereits unternommener Diätversuche und zur eigenen psychischen Belastung (vorhanden oder nicht vorhanden) gerechnet. Desweiteren zählen auch die Daten zu Beginn und Dauer der Adipositas zu den sozialanamnestischen Angaben. Ferner gehören die Angaben über sportliche Aktivitäten, bzw. in der Schule oder vor dem Bildschirm sitzenderweise zugebrachte Zeit in diese Gruppe. Allen diesen Variablen ist gemeinsam, dass sie auf subjektiver Einschätzung beruhen und somit keine exakten Messwerte darstellen.

Außerdem erfolgte eine körperliche Untersuchung inklusive Blutdruckmessung nach Riva-Rocci, Bestimmung der Herzfrequenz, Sonographie der Leber (NASH) und Abnahme einer Reihe von Laborparametern (Blutsenkungsgeschwindigkeit, Gesamtcholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyceride, Nüchternblutzucker Harnsäure, GOT, GPT, γ GT), wobei nicht bei jedem Patienten alle Parameter bestimmt wurden.

Auch bei Entlassung wurden nicht konsequent alle Werte nachgemessen, sodass sich das große Gesamtkollektiv faktisch in viele kleinere Teilkollektive zerlegen lässt, in denen der jeweilige Wert bei Aufnahme und Entlassung bestimmt wurde. Da vorrangig, wenn auch nicht ausschließlich, pathologische Aufnahmewerte kontrolliert wurden, ergab sich für die kontrollierten Teilkollektive ein deutlich höherer Anteil an krankhaften Werten zu Beginn der Therapie, als dies im Gesamtkollektiv der Fall war. Diese Problematik darf bei der Bewertung der Ergebnisse nicht außer Acht gelassen werden.

2.2 Datenerhebung und statistische Auswertung

2.2.1 Datenerfassung in Gaißach

Grundlage der vorliegenden Studie stellen die teils elektronisch, teils in Papierform archivierten Patientenakten der Fachklinik Gaißach dar. Daten aus den Jahren 2002 bis 2005 wurden retrospektiv erhoben, tabellarisch sortiert und zur statistischen Auswertung aufbereitet.

Limitierend ist zu beachten, dass einige Angaben trotz intensiver Recherche nicht gefunden werden konnten, da gewisse Befunde in Ermangelung einer medizinisch-praktischen Konsequenz für die Patienten zum damaligen Zeitpunkt gar nicht erhoben worden waren, was letztendlich zu einem teilweise unvollständigen Datensatz führte. Diese Problematik wird noch eingehender zu diskutieren sein.

2.2.2 Datenverarbeitung

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit der Software SPSS 13.0 für Windows. Verwendet wurden zunächst verschiedene Darstellungsformen der deskriptiven Statistik zur allgemeinen Beschreibung des Untersuchungskollektivs. Hierzu eignen sich neben der Angabe von prozentualen Verteilungen vor allem die gebräuchlichen Lage- und Streuungsmaße, sodass die vorliegenden Daten hier durch die Angabe von Mittelwert (Summe aller Einzelwerte dividiert durch Anzahl der Einzelwerte) \pm Standardabweichung (Wurzel aus der mittleren quadratischen Abweichung vom Mittelwert), Median (Wert, der in der Mitte der Messreihe steht, wenn eine Messreihe in aufsteigender Reihenfolge angeordnet wird), Minimum und Maximum, sowie von 5. und 95. Perzentile (Wert, der nach 5 %, bzw. 95 % der Messwerte steht, wenn eine Messreihe in aufsteigender Reihenfolge angeordnet wird) charakterisiert wurden. Einige dieser Werte lassen sich besonders gut in einem sogenannten Boxplotdiagramm darstellen. Dieses besteht aus einer Box und den sogenannten Whiskern

(Antennen oder Fühlern). Die Box wird von der 25. und 75. Perzentile begrenzt und enthält damit 50% der Daten. Im Inneren der Box wird der Median als Linie eingetragen. Die Lage des Medians innerhalb einer Box gibt einen Anhaltspunkt über die Verteilung der Daten. Die Boxlänge, der sogenannte Interquartilsabstand IQR, ist ein Maß für die Streuung der Daten. Die Antragung der sogenannten Whisker kann nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen. Prinzipiell enden die Whisker beim minimalen und maximalen Wert. Das verwendete statistische Datenanalyseprogramm SPSS 13.0 beschränkt die Whiskerlänge auf das 1.5-fache des IQR. Werte, die zwischen dem 1.5-fachen und 3-fachen Interquartilsabstand vom Rand der Box haben (Ausreißer) und Werte, die mehr als den 3-fachen IQR entfernt liegen (Extremwerte), werden in der vorliegenden Arbeit nicht dargestellt. Besonders hingewiesen wird bereits an dieser Stelle darauf, dass durch eine zentrale Lage des Median in der Box fälschlicherweise auf eine Normalverteilung der Daten geschlossen werden könnte, sofern man außer Betracht lässt, dass Ausreißer und Extremwerte existieren. Dass die Daten tatsächlich nicht normalverteilt sind, wird in Kapitel 4.1.1 (Tabelle 3) gezeigt.

Diese Darstellungsform kommt besonders im Kapitel "Kardiovaskuläre Parameter" zur Anwendung. Boxplotdiagramme werden allerdings nur dargestellt, wenn das betrachtete Kollektiv mehr als fünf Kinder umfasst, da ansonsten keine statistischen Aussagen mehr getroffen werden können.

Um Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen genauer zu untersuchen, wurden zunächst einfache, bivariate Korrelationen berechnet. Dabei wird für die vorliegenden Daten der Korrelationskoeffizient nach Spearman, welcher nicht an bestimmte Zusammenhangsmuster gebunden ist, verwendet. Er "ist ein Maß für die Stärke eines monotonen Zusammenhangs, der nicht linear sein muss"¹⁶. Es wurde bei Korrelationskoeffizienten größer 0,7 bis 1 von starker Korrelation, bei Koeffizienten größer 0,3 bis 0,7 von Korrelation und bei Korrelationskoeffizienten größer 0 bis 0,3 von schwacher Korrelation ausgegangen. Außerdem wurden multiple lineare und multiple logistische Regressionen berechnet. Desweiteren können zweidimensionale Kontingenztafeln den Zusammenhang zwischen zwei Variablen veranschaulichen, wobei die jeweils zwei Ausprägungen der zwei Merkmale betrachtet und die absoluten Häufigkeiten für das gemeinsame Auftreten von jeweils zwei dieser Merkmalsausprägungen dargestellt werden. So wurden beispielsweise die entsprechenden Daten zur Klärung der Frage, ob die Ausübung von Sport das Risiko für das Vorliegen kardiovaskulärer Risikofaktoren beeinflusst, in 2x2-Kontingenztafeln der folgenden Form dargestellt:

¹⁶ Weiß, 2005, S. 95

	Kein Sport	Sport	Summe
kardiovaskulärer Risikofaktor nicht pathologisch	a	b	a+b
kardiovaskulärer Risikofaktor pathologisch	c	d	c+d
Summe	a+c	b+d	n

Die Nullhypothese, dass Sport den jeweiligen Risikoparameter nicht beeinflusst, wurde mittels Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest nach Pearson überprüft. Bei einem festgelegten Signifikanzniveau von 5 %, ist die Nullhypothese bei einem Testwert $T^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(c+d)(b+d)}$ größer $\chi^2_{(1;0,95)} = 3,84$ abzulehnen und die Alternativhypothese anzunehmen. Es kann alternativ der dem Testwert entsprechende p-Wert (unter Zugrundelegung einer Gammaverteilung bei einem Freiheitsgrad) berechnet werden. Liegt dieser unterhalb des Signifikanzniveaus, so wird die Nullhypothese ebenfalls abgelehnt. Man kann dann davon ausgehen, dass die Ausübung von Sport einen positiven Einfluss auf die Nichtausprägung pathologischer kardiovaskulärer Risikoparameter hat. Kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden (weil der p-Wert größer gleich dem Signifikanzniveau oder der Testwert kleiner gleich dem $\chi^2_{(1;0,95)}$ -Wert ist), lässt dies aber nicht den Schluss zu, dass sich die Merkmale nicht beeinflussen.

Zusätzlich wurde in einigen Fällen die Odds Ratio ($OR = \frac{ad}{bc}$) berechnet, welche ein Chancenverhältnis darstellt, also im vorliegenden Fall das Risiko für das Auftreten einer Pathologie bei Vorliegen einer anderen Pathologie quantifiziert. Dabei soll das 95 %-

Konfidenzintervall (berechnet aus $OR^{1 \pm \frac{\sqrt{\chi^2_{(1;0,95)}}}{T}}$) entweder unter eins (Risikoverminderung), oder über eins (Risikoerhöhung) liegen, darf die Eins jedoch nicht einschließen, um signifikant zu sein und um eine Abhängigkeit der Merkmale anzuzeigen.

Kann die Nullhypothese mittels Chi-Quadrat-Test nicht abgelehnt werden und enthält das Konfidenzintervall für die Odds Ratio die 1, so kann man davon ausgehen, dass die Merkmale nicht abhängig sind.

Zwei Prozentzahlen werden anhand eines Vierfeldertafeltests (ebenfalls ein Chi-Quadrat Test) auf Signifikanz geprüft. Die Prüfgröße berechnet sich hier zu $T^2 = \sum_i \frac{(\text{Beobachteter Wert} - \text{Erwartungswert})^2}{\text{Erwartungswert}}$. Das Signifikanzniveau wird dann wiederum aus der Gammaverteilung bei einem Freiheitsgrad für den vorliegenden Testwert bestimmt.

Mit dem Test nach Kolmogorov-Smirnov wird geprüft, ob Daten im Sinne der Gauß'schen Glockenkurve normalverteilt sind, oder nicht. Die Art der Verteilung bestimmt wiederum, welche weiteren statistischen Testverfahren Anwendung finden dürfen. Erweist sich das

Testergebnis als signifikant, ergibt sich also ein p-Wert kleiner als 5 %, so bedeutet dies, dass eine signifikante Abweichung von der angenommenen Normalverteilung gefunden wurde.

Entsprechend Tabelle 3 (Kapitel 4.1.1) mussten, aufgrund der Verteilungseigenschaften des vorliegenden Datensatzes, nichtparametrische Tests herangezogen werden, wie der Mann-Whitney-U-Test für unverbundene oder der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben, welche auch bei nicht-normalverteilten Daten Anwendung finden dürfen.

Bezüglich des Signifikanzniveaus bei den verschiedenen Tests galt grundsätzlich, dass entsprechend der üblichen Konvention bei Werten von $p < 0,001$ ($\alpha = 0,1 \%$) von hoher Signifikanz und bei Werten von $p < 0,05$ ($\alpha = 5 \%$) von Signifikanz gesprochen wurde.

3. Beschreibung des Interventionsprogramms

Die folgende Darstellung des Ablaufs der stationären Intervention in der Fachklinik Gaißach ist an die 2. Redaktionellen Überarbeitung des Projekts Qualitätsmanagement im Sachbereich Adipositas vom 01.12.2002 angelehnt.¹⁷

Betreut werden die adipösen Kinder und Jugendlichen in der Klinik durch ein interdisziplinäres Team aus Psychologen, Ärzten, Kinderkrankenschwestern, Diätassistentinnen, Erzieherinnen, Sportlehrern, Physiotherapeuten, Lehrern und Gymnastiklehrern. Grundsätzlich setzt sich die Therapie, welche in der Regel vier oder sechs Wochen dauert, aus fünf verschiedenen Modulen zusammen, nämlich Adipositasschulung, Reduktionskost, Ernährungslehre, Sporttherapie und pädagogische Begleitung.

Als Reduktionskost werden zwei Formen der Mischreduktionskost angeboten, einmal bestehend aus 800 - 1000 kcal pro Tag oder aus 1200 kcal pro Tag, jeweils aufgeteilt auf fünf über den Tag verteilte Mahlzeiten. Die Wahl der Reduktionskost richtet sich nach der Dringlichkeit der Gewichtsreduktion im Hinblick auf den Grad des bestehenden Übergewichts, die genauen Entscheidungskriterien der Fachklinik Gaißach sind hierzu nicht bekannt. Außerdem sind spezielle Kostformen, wie sie zum Beispiel bei Nahrungsmittelunverträglichkeiten nötig sind, möglich.

Unter psychologischer Leitung findet ein- bis zweimal pro Woche eine Adipositasschulung von 45 Minuten statt, welche nicht die bloße kognitive Wissensvermittlung zum Ziel hat, sondern primär die Entwicklung eines Problembewusstseins der Teilnehmer, welche sich aktiv beteiligen sollen, anstrebt. Schwerpunkte des weitgehend standardisierten Schulungsprogramms stellen neben einer Verbesserung der Selbstwahrnehmung mit Förderung der Selbstakzeptanz und der Erarbeitung eines Ursachen- und Behandlungsmodells unter anderem eine angemessene kurz- und mittelfristige Zielplanung, die Förderung adäquater Verantwortungsübernahme bezüglich des eigenen Verhaltens, sowie Themen der Rückfallprophylaxe im Alltag dar. Über die Gruppenschulungen hinaus ist bei Bedarf auch eine ergänzende psychologische Einzelbetreuung möglich.

Unter Anleitung einer Diätassistentin wird einmal pro Woche eine 90-minütige theoretische Schulung und Beratung zur Ernährungslehre abgehalten. Hier werden Wissensinhalte rund um gesunde Ernährung, wie Anteile der verschiedenen Nährstoffe und Beispiele zu Kalorienberechnungen, vermittelt. Außerdem sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie Betroffene das Gelernte im heimischen Alltag umsetzen können. Die theoretischen

¹⁷ Koch et al., 2005

Grundlagen werden zwei- bis viermal pro Maßnahme durch praktische Tätigkeiten in der Lehrküche ergänzt.

Sportlich werden die Kinder und Jugendlichen täglich gefordert. Zwanzig Minuten Standradfahren stehen jeden Tag auf dem Programm. Dazu kommen jede Woche viermal vierzig Minuten Basis-Sport inklusive Circuittraining, zweimal 45 Minuten Sport in Neigungsgruppen, wie Volleyball, Fußball, Badminton oder Inliner fahren, und einmal ein dreistündiger Sportnachmittag, zum Beispiel mit Radtouren, Bergwanderungen, Rafting auf der Isar, Klettern, Skilanglauf oder Eislaufen. Im Schwimmbad verbringen die Patienten außerdem wöchentlich eine Stunde mit einem Sportlehrer und zweimal 45 Minuten mit Erziehern. Letztere begleiten die Kinder zusätzlich bei Spaziergängen von mehr als 200 Minuten jede Woche. Falls eine physiotherapeutische Behandlung indiziert erscheint, werden hier Termine und Terminhäufigkeit individuell festgesetzt. Über das planmäßige Sportpensum hinaus haben die Jugendlichen die Möglichkeit, zweimal wöchentlich am 40-minütigen Abendsport teilzunehmen. Der Besuch der Sauna ist ebenfalls freiwillig und wird zweimal pro Woche für zwei Stunden angeboten.

Wenn jüngere Kinder das Therapieprogramm in Begleitung eines Elternteiles absolvieren, weichen Häufigkeit und Ablauf der einzelnen Maßnahmen etwas vom oben Genannten ab. Zum Beispiel gibt es dann spezielles Mutter-Kind-Turnen oder -Schwimmen und die Schulungen, welche sonst inhaltlich dem Alter der Patienten angepasst sind, richten sich hier in erster Linie an die erwachsene Begleitperson. Genauer soll auf die einzelnen Unterschiede im Interventionsablauf an dieser Stelle nicht eingegangen werden, da der weitaus größte Teil der untersuchten Kinder den Klinikaufenthalt ihrem Alter entsprechend ohne Begleitung eines Erziehungsberechtigten absolvierte.

4. Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

Im Folgenden wird nun das untersuchte Patientenkollektiv mit Methoden der beschreibenden Statistik genauer dargestellt.

Es ist zu beachten, dass sich das Patientengut unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachten lässt, wobei auch die Ergebnisse der deskriptiven Statistik variieren. Um die vorhandenen Unterschiede hervorzuheben, soll auf die möglichen Betrachtungsweisen gesondert eingegangen werden.

4.1.1 Gesamtkollektiv

Das Gesamtkollektiv umfasst alle 2162 in die Auswertungen einbezogenen Kinder. Davon waren 54,8 % weiblichen (n=1184) und 45,2 % männlichen Geschlechts (n=978). Im Mittel betrug das Lebensalter 13 (± 2) Jahre, der jüngste Patient war vier, der älteste siebzehn Jahre alt. Die Kinder und Jugendlichen starteten mit einem mittleren Body-Mass-Index von 31,72 ($\pm 5,73$) kg/m² in die Kur, was einem gemittelten Körpergewicht von 84,14 ($\pm 22,69$) kg bei einer Körpergröße von 161,57 ($\pm 11,96$) cm entspricht. Nach dem Rehaaufenthalt betrug der durchschnittliche BMI bei einem mittleren Gewicht von 75,71 ($\pm 20,40$) kg 28,56 ($\pm 5,20$) kg/m². Der systolische Blutdruck lag im Durchschnitt bei 118,37 ($\pm 13,98$) mmHg, der diastolische bei 65,54 ($\pm 8,28$) mmHg. Entlassen wurden die Kinder mit einem mittleren Blutdruck von 115,56 ($\pm 11,08$) mmHg systolisch und 63,81 ($\pm 8,13$) mmHg diastolisch. Diese und alle übrigen Variablen sind in Tabelle 2.1 zusammengefasst. Es sei auf die jeweilige Anzahl an vorhandenen und fehlenden Angaben hingewiesen.

Für binäre Variablen, welche mit einer "ja"- oder "nein"-Kodierung versehen sind, ist die Berechnung von Lage- oder Streuungsmaßen nicht sinnvoll. Diese sind daher mit Angabe der prozentualen Verteilung in Tabelle 2.2 aufgeführt.

Tabelle 2.1: Deskriptive Statistik für Gesamtkollektiv mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	4	17	9	16	2162	0
Körpergröße (cm)	161,57	162,00	11,96	107,00	197,00	141,00	180,00	2162	0
Gewicht Aufnahme (kg)	84,14	81,90	22,69	23,30	182,00	50,60	125,00	2162	0
Gewicht Entlassung (kg)	75,71	74,00	20,40	22,90	167,00	45,00	113,00	2162	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	31,72	30,84	5,73	19,75	72,95	24,01	42,17	2162	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	28,56	27,77	5,20	17,88	67,68	21,63	38,22	2162	0
Dauer Kur (Wochen)	5,35	6,00	1,16	,50	12,00	4,00	6,00	2157	5
BKS Aufnahme (mm/h)	11,38	9,00	9,40	1,00	120,00	2,00	30,00	2149	13
BKS Entlassung (mm/h)	6,91	5,00	6,99	1,00	87,00	2,00	20,00	991	1171
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	6,35	6,20	1,46	2,80	13,60	4,20	8,90	2123	39
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	6,61	6,50	1,42	3,10	11,00	4,50	9,30	593	1569
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	179,39	177,00	34,70	56,00	422,00	129,00	238,00	2147	15
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	149,56	146,00	30,75	66,00	248,00	104,00	203,00	554	1608
HDL Aufnahme (mg/dl)	48,18	47,00	10,98	20,00	104,00	32,00	67,00	781	1381
HDL Entlassung (mg/dl)	45,32	44,00	12,10	21,80	89,00	28,00	67,00	109	2053
LDL Aufnahme (mg/dl)	127,40	129,00	31,03	13,00	336,00	79,00	174,00	773	1389
LDL Entlassung (mg/dl)	102,36	98,00	31,02	10,00	182,00	58,00	153,00	123	2039
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	104,59	90,00	60,70	18,00	1150,00	45,00	215,00	2139	23
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	89,63	81,00	41,95	5,00	361,00	42,00	170,00	377	1785
GOT Aufnahme (mg/dl)	24,29	22,00	15,02	2,00	239,00	10,00	47,00	2131	31
GOT Entlassung (mg/dl)	28,06	25,00	16,15	6,00	133,00	10,00	57,00	467	1695
GPT Aufnahme (mg/dl)	26,59	20,00	24,00	4,00	363,00	9,00	67,00	2132	30
GPT Entlassung (mg/dl)	37,61	29,00	30,00	5,00	206,00	10,00	97,00	488	1674
γGT Aufnahme (mg/dl)	17,80	15,00	11,11	3,00	109,00	7,00	38,00	2136	26
γGT Entlassung (mg/dl)	16,49	13,00	14,04	4,00	207,00	6,00	36,00	383	1779
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	82,63	82,00	13,87	34,00	277,00	66,00	98,00	1624	538
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	75,76	74,00	14,22	46,00	157,00	60,00	101,00	134	2028
NASH Aufnahme	,43	,00	,70	,00	2,00	,00	2,00	1015	1147
NASH Entlassung	,84	1,00	,75	,00	2,00	,00	2,00	62	2100
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	118,37	116,00	13,98	78,00	175,00	100,00	145,00	2161	1
RR systolisch Entlassung (mmHg)	115,56	115,00	11,08	58,00	159,00	100,00	135,00	774	1388
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	65,54	65,00	8,28	34,00	112,00	54,00	80,00	2161	1
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	63,81	63,00	8,13	37,00	99,00	52,00	80,00	774	1388
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	81,22	80,00	12,27	44,00	133,00	62,00	102,00	2133	29
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	75,84	75,00	12,96	47,00	119,00	56,00	100,00	582	1580
n Geschwister	1,49	1,00	,99	,00	7,00	,00	3,00	1306	856
n Geschwister adipös	,48	,00	,65	,00	4,00	,00	2,00	1244	918
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	6,48	7,00	3,30	1,00	16,00	1,00	12,00	2135	27
Dauer Adipositas (a)	7,38	7,00	3,33	1,00	17,00	3,00	13,00	2135	27
t Schule (h/d)	7,20	7,00	1,54	,00	15,00	5,00	10,00	2160	2
t PC/TV/Gameboy (h/d)	2,86	2,50	1,66	,00	12,00	1,00	6,00	2159	3
t Sport Schule (h/Woche)	2,09	2,00	1,14	,00	10,00	,00	4,00	2159	3
t Sport Verein (h/Woche)	,88	,00	1,80	,00	25,00	,00	4,00	2160	2
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,45	1,00	2,39	,00	28,00	,00	6,00	2161	1
n Diätversuche	1,81	1,00	2,12	,00	20,00	,00	5,00	2148	14

Tab. 2.1: Deskriptive Statistik für das Gesamtkollektiv von 2162 Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 2162 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Alter in ganzen Jahren: Lebensalter der Patienten in ganzen Jahren, Größe: in cm, Gewicht: in kg, BMI: Body-Mass-Index in kg/m², Dauer Kur: Dauer des Rehabilitationsaufenthaltes in Wochen, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit in mm/h, Harnsäure: in mg/dl, Cholesterin: Gesamtcholesterin in mg/dl, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin in mg/dl, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin in mg/dl, Triglyceride: in mg/dl, GOT: Glutamat-Oxalacetat-Transaminase in mg/dl, GPT: Glutamat-Pyruvat-Transaminase in mg/dl, γ GT: gamma-Glutamyl-Transferase in mg/dl, Blutzucker: in mg/dl, NASH: Sonographiebefund einer Nicht-Alkoholischen Steato-Hepatitis, RR systolisch: systolischer Blutdruck in mmHg, RR diastolisch: diastolischer Blutdruck in mmHg, Herzfrequenz: in Schlägen pro Minute, n Geschwister: Anzahl der vorhandenen Geschwisterkinder, Geschwister adipös: Anzahl der Geschwisterkinder, die ebenfalls übergewichtig/adipös sind, Beginn Adipositas: Alter des Kindes, als Übergewichtigkeit/Adipositas begann, Dauer Adipositas: Anzahl der Jahre, die das Kind schon übergewichtig/adipös ist, t Schule: Stunden, die pro Tag sitzend in der Schule oder mit Hausaufgaben, Lernen etc. verbracht werden, t PC/TV/Gameboy: Stunden, die pro Tag sitzend vor dem Computer, dem Fernseher, dem Gameboy oder Ähnlichem verbracht werden, t Sport Schule: Stunden, die pro Woche mit Schulsport verbracht werden, t Sport Verein: Stunden, die pro Woche mit sportlicher Aktivität innerhalb eines Vereins verbracht werden, t Sport Freizeit: Stunden, die pro Woche mit sportlicher Aktivität außerhalb eines Vereins verbracht werden, n Diätversuche: Anzahl bereits unternommener Diätversuche

Tabelle 2.2: *Deskriptive Statistik der binären Variablen für Gesamtkollektiv mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)*

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	978	45,2	45,2
	weiblich	1184	54,8	54,8
	Gesamt	2162	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	1043	48,2	64,2
	ja	582	26,9	35,8
	Gesamt	1625	75,2	100,0
Fehlend		537	24,8	
Summe		2162	100,0	
Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	1005	46,5	48,7
	ja	1057	48,9	51,3
	Gesamt	2062	95,4	100,0
Fehlend		100	4,6	
Summe		2162	100,0	

Vater adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	1090	50,4	54,9
	ja	896	41,4	45,1
	Gesamt	1986	91,9	100,0
Fehlend		176	8,1	
Summe		2162	100,0	
psych. Belastung		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	1336	61,8	66,5
	ja	673	31,1	33,5
	Gesamt	2009	92,9	100,0
Fehlend		153	7,1	
Summe		2162	100,0	

Tab. 2.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für das Gesamtkollektiv von 2162 Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 2162 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Geschlecht: männlich oder weiblich, Eltern getrennt: Eltern leben in Scheidung, ein Elternteil verstorben etc. (ja oder nein), Mutter adipös: Mutter des Patienten ist ebenfalls übergewichtig/adipös (ja oder nein), Vater adipös: Vater des Patienten ist ebenfalls übergewichtig/adipös (ja oder nein), psych. Belastung: Patient gibt an, unter psychischer Belastung zu leiden (ja oder nein)

Zur Rechtfertigung der verwendeten Testverfahren wurden die aufgenommenen Variablen nach Kolmogorov-Smirnov auf Normalverteilung untersucht.

Wie der folgenden Tabelle 3 entnommen werden kann, zeigen fast alle untersuchten Variablen ein hohes Signifikanzniveau, einzig die Variable LDL bei Entlassung wäre definitionsgemäß nicht signifikant, wird aber von SPSS mit dem Hinweis auf "niedrigere Grenze echter Signifikanz" versehen. Somit durften für die weiteren Auswertungen nur Testverfahren für nicht-normalverteilte Daten verwendet werden.

Tabelle 3: Test auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov (a)

	Kolmogorov-Smirnov				Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik	df	Sig.		Statistik	df	Sig.
Alter in ganzen Jahren	0,123	2162	0,000	Herzfrequenz Aufnahme	0,050	2133	0,000
Körpergröße	0,046	2162	0,000	Herzfrequenz Entlassung	0,055	582	0,000
Dauer Adipositas	0,115	2135	0,000	Blutzucker Aufnahme	0,111	1624	0,000
Gewicht Aufnahme	0,046	2162	0,000	Blutzucker Entlassung	0,128	134	0,000
Gewicht Entlassung	0,053	2162	0,000	GOT Aufnahme	0,150	2131	0,000
BMI Aufnahme	0,067	2162	0,000	GOT Entlassung	0,135	467	0,000
xBMI Entlassung	0,073	2162	0,000	GPT Aufnahme	0,205	2132	0,000
BKS Aufnahme	0,163	2149	0,000	GPT Entlassung	0,171	488	0,000
BKS Entlassung	0,210	991	0,000	γ GT Aufnahme	0,170	2136	0,000
Harnsäure Aufnahme	0,055	2123	0,000	γ GT Entlassung	0,204	383	0,000

	Kolmogorov-Smirnov				Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik	df	Sig.		Statistik	df	Sig.
Harnsäure Entlassung	0,059	593	0,000	NASH Aufnahme	0,422	1015	0,000
Cholesterin Aufnahme	0,044	2147	0,000	NASH Entlassung	0,239	62	0,000
Cholesterin Entlassung	0,060	554	0,000	t Schule	0,186	2160	0,000
HDL Aufnahme	0,063	781	0,000	t PC/TV/Gameboy	0,176	2159	0,000
HDL Entlassung	0,103	109	0,006	t Sport Schule	0,266	2159	0,000
LDL Aufnahme	0,060	773	0,000	t Sport Verein	0,373	2160	0,000
LDL Entlassung	0,068	123	0,200*	t Sport Freizeit	0,272	2161	0,000
Triglyceride Aufnahme	0,127	2139	0,000	n Diätversuche	0,206	2148	0,000
Triglyceride Entlassung	0,120	377	0,000	Dauer Kur	0,380	2157	0,000
RR systolisch Aufnahme	0,087	2161	0,000	n Geschwister	0,317	1306	0,000
RR systolisch Entlassung	0,081	774	0,000	Geschwister adipös	0,361	1244	0,000
RR diastolisch Aufnahme	0,101	2161	0,000	Beginn Adipositas	0,094	2135	0,000
RR diastolisch Entlassung	0,100	774	0,000				

Tab. 3: Ergebnis des Tests auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov; angegeben ist für jede Variable der Statistik-Wert (eine statistische Maßzahl zur Beschreibung der Stichprobe), die Anzahl der vorhandenen Angaben (df) und das Signifikanzniveau, wobei ein $p < 0,001$ für hohe Signifikanz und damit gegen eine Normalverteilung spricht. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

* Dies ist eine niedrigere Grenze echter Signifikanz.

a Lilliefors Signifikanz Korrektion

4.1.2 Gewichtsklassen

Betrachtet man die Verteilungseigenschaften der einzelnen Variablen gesondert in den oben definierten Gewichtsklassen bei Aufnahme, so lassen sich durchaus Differenzen zur oben erläuterten "Gesamtsituation" erkennen. Es zeigte sich in den höheren Anfangsgewichtsklassen ein von stärker pathologischen Werten geprägtes Gesamtprofil, außerdem eine deutliche Dominanz des weiblichen Geschlechts, besonders in der Klasse der extrem Adipösen. Altersmäßig waren alle Gewichtsklassen sehr homogen, da das durchschnittliche Alter in allen drei Gruppen genauso, wie im Gesamtkollektiv bei $13 (\pm 2)$ Jahren lag.

So setzte sich die Gruppe der 202 **übergewichtigen** Patienten (9,3 % vom Gesamtkollektiv) aus 107 Mädchen (53,0 %) und 95 Jungen (47,0 %) zusammen, die im Mittel ebenfalls $13 (\pm 2)$ Jahre alt waren. Bei einer mittleren Größe von $158,50 (\pm 11,25)$ cm und einem durchschnittlichen Aufnahmegewicht von $62,40 (\pm 11,46)$ kg wiesen sie zu Beginn der Maßnahme einen gemittelten BMI von $24,58 (\pm 1,62)$ kg/m^2 auf. Durch den stationären Aufenthalt verringerte sich das Gewicht auf durchschnittlich $56,86 (\pm 10,75)$ kg, entsprechend einem BMI von $22,39 (\pm 1,68)$ kg/m^2 . Der Blutdruck nach Riva-Rocci lag zu Anfang bei $111,79 (\pm 12,04)$ mmHg systolisch und $63,03 (\pm 7,94)$ diastolisch, bei Entlassung wurden

mittlere Werte von 112,86 (\pm 8,23) mmHg systolisch und 61,40 (\pm 7,65) mmHg diastolisch gemessen. Alle weiteren Durchschnittswerte sind der Tabelle 4.1 zu entnehmen, die binären Variablen sind in Tabelle 4.2 aufgeschlüsselt.

Tabelle 4.1: *Deskriptive Statistik für bei Aufnahme Übergewichtige mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung*

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	8	17	9	16	202	0
Körpergröße (cm)	158,50	160,00	11,25	133,00	191,00	139,00	176,00	202	0
Gewicht Aufnahme (kg)	62,40	63,60	11,46	37,50	94,90	41,70	79,80	202	0
Gewicht Entlassung (kg)	56,86	57,65	10,75	35,00	87,00	38,00	73,50	202	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	24,58	24,68	1,62	20,43	27,72	21,48	26,94	202	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	22,39	22,44	1,68	18,35	26,85	19,62	24,96	202	0
Dauer Kur (Wochen)	5,01	6,00	1,14	1,50	6,00	3,00	6,00	201	1
BKS Aufnahme (mm/h)	8,63	7,00	6,23	1,00	35,00	2,00	21,00	200	2
BKS Entlassung (mm/h)	6,26	4,00	6,63	1,00	43,00	2,00	18,00	70	132
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	5,55	5,60	1,00	3,30	8,20	3,90	7,30	195	7
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	5,67	5,70	1,22	3,10	7,70	3,90	7,30	23	179
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	180,52	176,00	34,35	101,00	314,00	128,00	241,00	199	3
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	159,73	163,00	34,40	108,00	248,00	115,00	226,00	45	157
HDL Aufnahme (mg/dl)	54,12	54,00	12,02	34,00	104,00	37,00	71,00	67	135
HDL Entlassung (mg/dl)	60,60	52,00	21,13	36,00	89,00	36,00	89,00	5	197
LDL Aufnahme (mg/dl)	130,57	131,00	28,29	67,00	245,00	79,00	165,00	63	139
LDL Entlassung (mg/dl)	114,40	110,00	32,56	65,00	144,00	65,00	144,00	5	197
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	92,00	75,00	57,02	27,00	427,00	40,00	203,00	199	3
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	73,46	61,50	39,90	28,00	197,00	34,00	144,00	26	176
GOT Aufnahme (mg/dl)	20,42	21,00	8,22	2,00	48,00	9,00	34,00	197	5
GOT Entlassung (mg/dl)	20,53	19,00	8,96	11,00	48,00	11,00	48,00	17	185
GPT Aufnahme (mg/dl)	17,32	15,00	8,48	4,00	51,00	7,00	34,00	197	5
GPT Entlassung (mg/dl)	15,67	15,50	3,80	8,00	22,00	8,00	22,00	18	184
γ GT Aufnahme (mg/dl)	13,88	12,00	6,26	4,00	52,00	6,00	25,00	196	6
γ GT Entlassung (mg/dl)	11,71	11,00	4,24	5,00	20,00	5,00	20,00	17	185
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	83,58	82,00	17,03	62,00	243,00	65,00	99,00	142	60
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	78,67	75,00	22,50	50,00	116,00	50,00	116,00	9	193
NASH Aufnahme	,03	,00	,18	,00	1,00	,00	,00	89	113
NASH Entlassung	,00	,00	.	,00	,00	,00	,00	1	201
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	111,79	110,00	12,04	90,00	150,00	95,00	135,00	202	0
RR systolisch Entlassung (mmHg)	112,86	110,00	8,23	100,00	130,00	101,00	127,00	42	160
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	63,03	60,50	7,94	45,00	90,00	50,00	76,00	202	0
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	61,40	60,50	7,65	48,00	82,00	50,00	75,00	42	160
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	78,59	79,00	11,86	47,00	108,00	60,00	100,00	201	1
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	75,50	73,00	13,72	55,00	111,00	60,00	106,00	26	176
n Geschwister	1,47	1,00	,87	,00	4,00	,00	3,00	111	91
n Geschwister adipös	,40	,00	,58	,00	2,00	,00	1,00	108	94

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	7,70	8,00	3,59	1,00	15,00	1,00	13,00	198	4
Dauer Adipositas (a)	5,99	5,00	3,25	1,00	15,00	2,00	12,00	198	4
t Schule (h/d)	7,33	7,00	1,38	,00	15,00	6,00	10,00	202	0
t PC/TV/Gameboy (h/d)	2,54	2,00	1,39	,00	8,00	1,00	5,00	202	0
t Sport Schule (h/Woche)	2,17	2,00	1,03	,00	6,00	,00	4,00	200	2
t Sport Verein (h/Woche)	1,06	,00	1,89	,00	10,00	,00	4,50	202	0
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,67	1,00	3,05	,00	28,00	,00	5,00	202	0
n Diätversuche	1,38	1,00	1,83	,00	12,00	,00	5,00	199	3

Tab. 4.1: Deskriptive Statistik für die 202 bei Aufnahme **übergewichtigen** Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 202 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 4.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme Übergewichtige mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	95	47,0	47,0
	weiblich	107	53,0	53,0
	Gesamt	202	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	85	42,1	54,8
	ja	70	34,7	45,2
	Gesamt	155	76,7	100,0
Fehlend		47	23,3	
Summe		202	100,0	
Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	121	59,9	63,0
	ja	71	35,1	37,0
	Gesamt	192	95,0	100,0
Fehlend		10	5,0	
Summe		202	100,0	

Vater adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	127	62,9	69,0
	ja	57	28,2	31,0
	Gesamt	184	91,1	100,0
Fehlend		18	8,9	
Summe		202	100,0	
psych. Belastung		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	122	60,4	68,2
	ja	57	28,2	31,8
	Gesamt	179	88,6	100,0
Fehlend		23	11,4	
Summe		202	100,0	

Tab. 4.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für die 202 bei Aufnahme **übergewichtigen** Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 202 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.2 zu entnehmen.

Auch die Patienten aus der Klasse der **Adipösen** waren durchschnittlich $13 (\pm 2)$ Jahre alt. Die Gruppe aus 862 Kindern (39,9 % vom Gesamtkollektiv) bestand aus 450 Mädchen (52,2 %) und 412 Jungen (47,8 %), welche einen mittleren BMI von $28,44 (\pm 2,23)$ kg/m² bei Aufnahme aufwiesen. Dieser ergab sich aus einer Körpergröße von durchschnittlich $160,42 (\pm 11,90)$ cm und einem Körpergewicht von $74,10 (\pm 14,50)$ kg. Bei Entlassung betrug das Gewicht im Mittel nur noch $66,65 (\pm 13,11)$ kg, und der BMI war auf $25,58 (\pm 2,12)$ kg/m² gesunken. Systolisch wurden zunächst Werte von $115,89 (\pm 13,33)$ mmHg, später von $114,05 (\pm 9,66)$ mmHg gemessen; die mittleren diastolischen Blutdruckwerte lagen bei $64,49 (\pm 7,74)$ mmHg am Anfang und $63,07 (\pm 7,87)$ mmHg am Ende der Intervention. Alle weiteren mittleren Werte enthält Tabelle 5.1, die binären Variablen sind in Tabelle 5.2 aufgeführt.

Tabelle 5.1: *Deskriptive Statistik für bei Aufnahme Adipöse mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung*

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	4	17	9	16	862	0
Körpergröße (cm)	160,42	161,00	11,90	107,00	195,00	140,00	178,00	862	0
Gewicht Aufnahme (kg)	74,10	74,45	14,50	23,30	124,40	49,40	98,00	862	0
Gewicht Entlassung (kg)	66,65	67,00	13,11	22,90	110,30	44,00	87,30	862	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	28,44	28,63	2,23	19,75	32,90	24,35	31,59	862	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	25,58	25,75	2,12	17,88	30,30	21,78	28,84	862	0

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Dauer Kur (Wochen)	5,26	6,00	1,04	,50	7,00	4,00	6,00	862	0
BKS Aufnahme (mm/h)	9,79	8,00	7,72	1,00	64,00	2,00	24,00	856	6
BKS Entlassung (mm/h)	6,17	4,00	6,91	1,00	87,00	2,00	16,00	342	520
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	6,11	6,10	1,35	2,90	12,10	4,00	8,50	844	18
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	6,29	6,10	1,34	3,10	10,50	4,20	8,50	199	663
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	178,81	177,00	35,05	56,00	338,00	128,00	238,00	857	5
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	149,21	147,00	31,57	82,00	248,00	100,00	207,00	207	655
HDL Aufnahme (mg/dl)	50,06	49,00	11,38	25,00	90,00	32,00	69,00	297	565
HDL Entlassung (mg/dl)	48,52	49,00	9,24	36,00	82,00	37,00	62,00	44	818
LDL Aufnahme (mg/dl)	129,37	131,00	30,83	13,00	260,00	80,00	179,00	295	567
LDL Entlassung (mg/dl)	102,72	100,00	26,82	50,00	153,00	61,00	152,00	53	809
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	96,48	84,00	54,23	18,00	518,00	42,00	200,00	854	8
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	77,54	73,50	31,41	22,00	191,00	40,00	127,00	122	740
GOT Aufnahme (mg/dl)	22,70	22,00	10,84	5,00	95,00	10,00	42,00	851	11
GOT Entlassung (mg/dl)	25,13	24,00	12,82	8,00	83,00	9,00	46,00	149	713
GPT Aufnahme (mg/dl)	23,47	19,00	17,37	5,00	235,00	8,00	54,00	852	10
GPT Entlassung (mg/dl)	32,26	24,00	27,84	5,00	206,00	9,00	75,00	154	708
γGT Aufnahme (mg/dl)	15,90	14,00	9,33	4,00	105,00	7,00	33,00	855	7
γGT Entlassung (mg/dl)	13,52	13,00	7,02	4,00	44,00	5,00	24,00	115	747
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	81,64	81,00	12,29	41,00	259,00	65,00	97,00	631	231
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	75,03	73,00	11,41	51,00	104,00	56,00	95,00	35	827
NASH Aufnahme	,24	,00	,55	,00	2,00	,00	2,00	387	475
NASH Entlassung	,44	,00	,53	,00	1,00	,00	1,00	9	853
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	115,89	115,00	13,33	78,00	160,00	97,00	140,00	862	0
RR systolisch Entlassung (mmHg)	114,05	114,00	9,66	84,00	145,00	98,00	133,00	259	603
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	64,49	64,00	7,74	44,00	100,00	53,00	79,00	862	0
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	63,07	62,00	7,87	37,00	95,00	51,00	77,00	259	603
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	80,26	80,00	12,17	44,00	133,00	62,00	102,00	855	7
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	74,37	74,00	12,46	50,00	114,00	56,00	96,00	197	665
n Geschwister	1,38	1,00	,92	,00	6,00	,00	3,00	510	352
n Geschwister adipös	,40	,00	,60	,00	4,00	,00	1,00	482	380
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	6,82	7,00	3,16	1,00	15,00	1,00	12,00	850	12
Dauer Adipositas (a)	6,76	6,00	3,08	1,00	17,00	3,00	13,00	850	12
t Schule (h/d)	7,24	7,00	1,45	,00	12,50	5,00	10,00	861	1
t PC/TV/Gameboy (h/d)	2,71	2,00	1,61	,00	12,00	1,00	6,00	860	2
t Sport Schule (h/Woche)	2,23	2,00	1,17	,00	10,00	,00	4,00	861	1
t Sport Verein (h/Woche)	1,05	,00	1,95	,00	25,00	,00	4,75	860	2
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,58	1,00	2,47	,00	25,00	,00	6,00	861	1
n Diätversuche	1,72	1,00	2,12	,00	20,00	,00	5,00	857	5

Tab. 5.1: Deskriptive Statistik für die 862 bei Aufnahme **adipösen** Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 862 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 5.2: *Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme Adipöse mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)*

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	412	47,8	47,8
	weiblich	450	52,2	52,2
	Gesamt	862	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	407	47,2	63,8
	ja	231	26,8	36,2
	Gesamt	638	74,0	100,0
Fehlend		224	26,0	
Summe		862	100,0	
Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	449	52,1	54,8
	ja	371	43,0	45,2
	Gesamt	820	95,1	100,0
Fehlend		42	4,9	
Summe		862	100,0	
Vater adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	453	52,6	57,1
	ja	341	39,6	42,9
	Gesamt	794	92,1	100,0
Fehlend		68	7,9	
Summe		862	100,0	
psych. Belastung		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	527	61,1	65,9
	ja	273	31,7	34,1
	Gesamt	800	92,8	100,0
Fehlend		62	7,2	
Summe		862	100,0	

Tab. 5.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für die 862 bei Aufnahme **adipösen** Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 862 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.2 zu entnehmen.

Die größte Teilgruppe, nämlich die der **extrem Adipösen**, bestand aus 1098 Kindern und Jugendlichen (50,8 % vom Gesamtkollektiv), von denen 627 weiblich (57,1 %) und 471 männlich (42,9 %) waren. Die Patienten wiesen ebenfalls ein mittleres Lebensalter von 13 (\pm

2) Jahren auf. Es zeigte sich ein durchschnittlicher Aufnahme-BMI von 35,62 (\pm 5,21) kg/m² bei einer Größe von 163,04 (\pm 11,94) cm und einem Körpergewicht von 96,03 (\pm 22,74) kg im Mittel. Bei Ende der Rehamaßnahme hatte sich das Gewicht auf 86,30 (\pm 20,54) kg, und der BMI damit auf 32,03 (\pm 4,83) kg/m² verringert. Der Blutdruck betrug bei Aufnahme im Durchschnitt 121,52 (\pm 14,02) mmHg systolisch zu 66,82 (\pm 8,53) mmHg diastolisch, bei Entlassung dagegen 116,63 (\pm 11,88) mmHg zu 64,44 (\pm 8,25) mmHg. In Tabelle 6.1 sind die übrigen gemittelten Werte aufgeführt, im Anschluss die binären Variablen in Tabelle 6.2.

Tabelle 6.1: *Deskriptive Statistik für bei Aufnahme extrem Adipöse mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung*

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	4	17	9	17	1098	0
Körpergröße (cm)	163,04	164,00	11,94	112,90	197,00	143,00	181,00	1098	0
Gewicht Aufnahme (kg)	96,03	94,60	22,74	32,30	182,00	60,50	136,60	1098	0
Gewicht Entlassung (kg)	86,30	85,00	20,52	29,00	167,00	54,00	122,00	1098	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	35,62	34,69	5,21	22,88	72,95	28,65	44,59	1098	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	32,03	31,25	4,83	20,49	67,68	25,61	40,16	1098	0
Dauer Kur (Wochen)	5,49	6,00	1,23	,50	12,00	4,00	6,00	1094	4
BKS Aufnahme (mm/h)	13,13	10,00	10,66	1,00	120,00	3,00	33,00	1093	5
BKS Entlassung (mm/h)	7,43	5,00	7,04	1,00	78,00	2,00	20,00	579	519
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	6,68	6,50	1,51	2,80	13,60	4,50	9,40	1084	14
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	6,84	6,70	1,42	3,60	11,00	4,80	9,50	371	727
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	179,63	176,00	34,51	80,00	422,00	129,00	237,00	1091	7
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	148,28	144,50	29,41	66,00	245,00	107,00	198,00	302	796
HDL Aufnahme (mg/dl)	45,88	45,00	9,87	20,00	92,00	31,00	62,00	417	681
HDL Entlassung (mg/dl)	41,70	40,50	11,61	21,80	76,00	27,00	64,50	60	1038
LDL Aufnahme (mg/dl)	125,52	127,00	31,50	14,00	336,00	77,00	172,00	415	683
LDL Entlassung (mg/dl)	101,14	96,00	34,21	10,00	182,00	54,00	167,00	65	1033
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	113,27	99,00	64,79	25,00	1150,00	50,00	223,00	1086	12
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	97,91	86,00	45,03	5,00	361,00	46,00	177,00	229	869
GOT Aufnahme (mg/dl)	26,24	23,00	18,20	6,00	239,00	10,00	55,00	1083	15
GOT Entlassung (mg/dl)	29,93	27,00	17,57	6,00	133,00	10,00	61,00	301	797
GPT Aufnahme (mg/dl)	30,74	23,00	29,04	6,00	363,00	10,00	76,00	1083	15
GPT Entlassung (mg/dl)	41,46	34,00	30,95	6,00	198,00	10,00	103,00	316	782
γ GT Aufnahme (mg/dl)	20,00	17,00	12,52	3,00	109,00	8,00	43,00	1085	13
γ GT Entlassung (mg/dl)	18,17	14,00	16,41	4,00	207,00	7,00	41,00	251	847
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	83,21	83,00	14,35	34,00	277,00	66,00	99,00	851	247
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	75,76	74,50	14,35	46,00	157,00	60,00	101,00	90	1008
NASH Aufnahme	,64	,00	,78	,00	2,00	,00	2,00	539	559
NASH Entlassung	,92	1,00	,76	,00	2,00	,00	2,00	52	1046
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	121,52	120,00	14,02	85,00	175,00	100,00	146,00	1097	1
RR systolisch Entlassung (mmHg)	116,63	115,00	11,88	58,00	159,00	100,00	136,00	473	625
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	66,82	66,00	8,53	34,00	112,00	55,00	80,00	1097	1
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	64,44	64,00	8,25	45,00	99,00	53,00	80,00	473	625

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	82,48	82,00	12,28	47,00	133,00	62,00	103,00	1077	21
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	76,67	76,00	13,13	47,00	119,00	57,00	100,00	359	739
n Geschwister	1,58	1,00	1,05	,00	7,00	,00	4,00	685	413
n Geschwister adipös	,56	,00	,69	,00	4,00	,00	2,00	654	444
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	5,98	6,00	3,27	1,00	16,00	1,00	11,00	1087	11
Dauer Adipositas (a)	8,11	8,00	3,35	1,00	17,00	3,00	14,00	1087	11
t Schule (h/d)	7,14	7,00	1,63	,00	14,00	5,00	10,00	1097	1
t PC/TV/Gameboy (h/d)	3,03	3,00	1,72	,00	12,00	1,00	6,00	1097	1
t Sport Schule (h/Woche)	1,98	2,00	1,12	,00	9,00	,00	4,00	1098	0
t Sport Verein (h/Woche)	,71	,00	1,64	,00	12,50	,00	4,00	1098	0
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,31	,50	2,17	,00	17,50	,00	6,00	1098	0
n Diätversuche	1,95	1,00	2,16	,00	20,00	,00	5,00	1092	6

Tab. 6.1: Deskriptive Statistik für die 1098 bei Aufnahme **extrem adipösen** Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 1098 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 6.2: *Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme **extrem Adipöse** mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)*

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	471	42,9	42,9
	weiblich	627	57,1	57,1
	Gesamt	1098	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	551	50,2	66,2
	weiblich	281	25,6	33,8
	Gesamt	832	75,8	100,0
Fehlend		266	24,2	
Summe		1098	100,0	
Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	435	39,6	41,4
	weiblich	615	56,0	58,6
	Gesamt	1050	95,6	100,0
Fehlend		48	4,4	
Summe		1098	100,0	

Vater adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	510	46,4	50,6
	weiblich	498	45,4	49,4
	Gesamt	1008	91,8	100,0
Fehlend		90	8,2	
Summe		1098	100,0	
psych. Belastung		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	687	62,6	66,7
	weiblich	343	31,2	33,3
	Gesamt	1030	93,8	100,0
Fehlend		68	6,2	
Summe		1098	100,0	

Tab. 6.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für die 1098 bei Aufnahme **extrem adipösen** Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 1098 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.2 zu entnehmen.

4.1.3 Geschlecht

Gerade weil das betrachtete Patientenkollektiv eine Altersspanne umfasst, in der physiologisch beide Geschlechter das Stadium der Pubertät durchlaufen und dieses häufig auch den Metabolismus eines jungen Menschen im Sinne einer Gewichtszu- oder -abnahme stark beeinflusst, ist es von Interesse, die vorliegenden Daten auch geschlechtsspezifisch zu betrachten.

Beide Geschlechtsgruppen unterschieden sich nicht im Alter, sowohl die Jungen, als auch die Mädchen waren im Mittel 13 (± 2) Jahre alt.

Die 978 männlichen Patienten (45,2 % vom Gesamtkollektiv) zeigten bei einer durchschnittlichen Körpergröße von 163,39 ($\pm 13,36$) cm und einem Gewicht von 86,55 ($\pm 24,97$) kg einen mittleren Body-Mass-Index von 31,80 ($\pm 5,72$) kg/m² bei Aufnahme, welcher sich bei Entlassung, entsprechend einem gemittelten Gewicht von 77,24 ($\pm 22,29$) kg, auf 28,39 ($\pm 5,13$) kg/m² verringerte. Was den Blutdruck betrifft, ergaben sich zu Beginn der Intervention mittlere systolische Werte von 120,67 ($\pm 14,08$) mmHg und mittlere diastolische Werte von 66,20 ($\pm 8,07$) mmHg. Bei Entlassung waren diese auf 116,91 ($\pm 11,12$) mmHg systolisch und 63,25 ($\pm 7,86$) mmHg diastolisch gesunken.

Die 1184 Mädchen im Kollektiv (54,8 % vom Gesamtkollektiv) wiesen eine mittlere Körpergröße von 160,07 ($\pm 10,44$) cm und ein Aufnahmekörpergewicht von 82,15 ($\pm 20,40$) kg auf, woraus sich ein Anfangs-BMI von 31,66 ($\pm 5,74$) kg/m² ergab. Zum Ende der

Behandlung betrug das Gewicht noch durchschnittlich 74,46 (\pm 18,61) kg, der BMI 28,70 (\pm 5,26) kg/m². Der systolische Blutdruck lag zunächst im Mittel bei 116,46 (\pm 13,62) mmHg, später bei 114,27 (\pm 10,91) mmHg. Der diastolische Blutdruck blieb mit durchschnittlich 64,99 (\pm 8,42) mmHg bei Aufnahme und 64,36 (\pm 8,35) mmHg bei Entlassung relativ stabil.

Die restlichen Durchschnittswerte für Jungen und Mädchen sind den Tabellen 7.1 und 7.2, bzw. 8.1 und 8.2 zu entnehmen.

In den einzelnen Unterkapiteln erfolgt weiterhin jeweils eine nach Geschlecht getrennte Darstellung der über den Interventionszeitraum registrierten Veränderungen, in der unterschiedliche Reaktionen der beiden Geschlechter auf das Interventionsprogramm erkannt werden können.

Tabelle 7.1: *Deskriptive Statistik für Jungen mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung*

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	4	17	9	16	978	0
Körpergröße (cm)	163,39	165,00	13,36	107,00	197,00	141,00	184,00	978	0
Gewicht Aufnahme (kg)	86,55	83,15	24,97	23,30	182,00	52,00	134,60	978	0
Gewicht Entlassung (kg)	77,24	74,00	22,29	22,90	167,00	46,50	118,80	978	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	31,80	30,83	5,72	20,35	66,05	24,09	42,16	978	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	28,39	27,47	5,13	17,88	60,60	21,62	37,94	978	0
Dauer Kur (Wochen)	5,36	6,00	1,19	,50	12,00	4,00	6,00	976	2
BKS Aufnahme (mm/h)	9,56	8,00	7,35	1,00	75,00	2,00	23,00	970	8
BKS Entlassung (mm/h)	6,11	4,00	7,04	1,00	87,00	2,00	20,00	435	543
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	6,72	6,60	1,63	2,80	13,60	4,20	9,50	961	17
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	7,11	7,00	1,46	3,20	11,00	4,90	9,60	326	652
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	179,73	178,00	36,12	58,00	422,00	128,00	240,00	971	7
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	140,70	137,00	28,06	80,00	238,00	99,00	190,00	274	704
HDL Aufnahme (mg/dl)	48,30	48,00	10,86	25,00	92,00	32,00	68,00	373	605
HDL Entlassung (mg/dl)	44,95	44,50	10,51	27,00	75,00	28,00	61,00	44	934
LDL Aufnahme (mg/dl)	127,38	128,00	32,43	13,00	336,00	79,00	175,00	369	609
LDL Entlassung (mg/dl)	99,10	96,00	31,72	46,00	182,00	58,00	153,00	51	927
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	104,18	90,00	60,98	25,00	666,00	43,00	223,00	966	12
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	76,85	69,00	37,77	5,00	361,00	36,00	136,00	185	793
GOT Aufnahme (mg/dl)	27,20	25,00	16,51	2,00	230,00	10,00	54,00	965	13
GOT Entlassung (mg/dl)	29,14	27,00	15,27	8,00	133,00	10,00	53,00	258	720
GPT Aufnahme (mg/dl)	31,41	24,00	26,49	4,00	363,00	10,00	80,00	965	13
GPT Entlassung (mg/dl)	37,51	32,00	26,31	6,00	173,00	11,00	86,00	275	703
γ GT Aufnahme (mg/dl)	20,49	18,00	12,68	4,00	109,00	8,00	44,00	967	11
γ GT Entlassung (mg/dl)	16,93	14,00	9,91	4,00	81,00	6,00	37,00	213	765
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	83,87	83,00	16,52	34,00	277,00	66,00	100,00	739	239
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	76,52	75,00	15,25	46,00	157,00	60,00	104,00	73	905
NASH Aufnahme	,59	,00	,78	,00	2,00	,00	2,00	444	534
NASH Entlassung	,86	1,00	,76	,00	2,00	,00	2,00	36	942

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	120,67	120,00	14,08	86,00	175,00	100,00	145,00	977	1
RR systolisch Entlassung (mmHg)	116,91	115,00	11,12	84,00	159,00	100,00	136,00	380	598
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	66,20	65,00	8,07	43,00	98,00	55,00	80,00	977	1
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	63,25	62,00	7,86	46,00	92,00	50,00	77,00	380	598
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	80,93	80,00	12,54	44,00	133,00	62,00	102,00	959	19
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	75,67	74,00	13,14	47,00	119,00	56,00	100,00	285	693
n Geschwister	1,49	1,00	,97	,00	7,00	,00	3,00	574	404
n Geschwister adipös	,46	,00	,61	,00	3,00	,00	2,00	546	432
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	6,48	7,00	3,14	1,00	15,00	1,00	12,00	963	15
Dauer Adipositas (a)	7,28	7,00	3,19	1,00	17,00	3,00	13,00	963	15
t Schule (h/d)	7,01	7,00	1,55	,00	15,00	5,00	9,00	978	0
t PC/TV/Gameboy (h/d)	2,99	3,00	1,76	,00	12,00	1,00	6,00	978	0
t Sport Schule (h/Woche)	2,13	2,00	1,14	,00	10,00	,00	4,00	977	1
t Sport Verein (h/Woche)	1,12	,00	2,10	,00	25,00	,00	5,00	977	1
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,64	1,00	2,55	,00	22,00	,00	7,00	978	0
n Diätversuche	1,63	1,00	2,12	,00	20,00	,00	5,00	971	7

Tab. 7.1: Deskriptive Statistik für die 978 männlichen Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 978 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 7.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen für Jungen mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	männlich	978	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	507	51,8	69,0
	ja	228	23,3	31,0
	Gesamt	735	75,2	100,0
Fehlend		243	24,8	
Summe		978	100,0	
Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	435	44,5	46,5
	ja	501	51,2	53,5
	Gesamt	936	95,7	100,0
Fehlend		42	4,3	
Summe		978	100,0	

Vater adipös	Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig nein	487	49,8	53,6
ja	421	43,0	46,4
Gesamt	908	92,8	100,0
Fehlend	70	7,2	
Summe	978	100,0	
psych. Belastung	Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig nein	631	64,5	69,3
ja	279	28,5	30,7
Gesamt	910	93,0	100,0
Fehlend	68	7,0	
Summe	978	100,0	

Tab. 7.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für die 978 männlichen Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 978 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.2 zu entnehmen.

Tabelle 8.1: Deskriptive Statistik für Mädchen mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
Alter (in ganzen Jahren)	13	13	2	4	17	9	16	1184	0
Körpergröße (cm)	160,07	161,00	10,44	111,00	189,00	141,00	175,30	1184	0
Gewicht Aufnahme (kg)	82,15	80,80	20,40	26,00	173,00	49,70	117,50	1184	0
Gewicht Entlassung (kg)	74,46	73,90	18,61	24,00	160,50	45,00	106,00	1184	0
BMI Aufnahme (kg/m ²)	31,66	30,86	5,74	19,75	72,95	23,92	42,31	1184	0
BMI Entlassung (kg/m ²)	28,70	27,99	5,26	18,35	67,68	21,63	38,47	1184	0
Dauer Kur (Wochen)	5,35	6,00	1,14	,50	12,00	4,00	6,00	1181	3
BKS Aufnahme (mm/h)	12,88	10,00	10,57	1,00	120,00	3,00	34,00	1179	5
BKS Entlassung (mm/h)	7,53	6,00	6,89	1,00	78,00	2,00	20,00	556	628
Harnsäure Aufnahme (mg/dl)	6,04	5,90	1,21	2,90	10,40	4,20	8,20	1162	22
Harnsäure Entlassung (mg/dl)	6,01	6,00	1,10	3,10	10,40	4,20	8,00	267	917
Cholesterin Aufnahme (mg/dl)	179,10	176,00	33,50	56,00	356,00	130,00	236,00	1176	8
Cholesterin Entlassung (mg/dl)	158,23	155,50	30,85	66,00	248,00	111,00	215,00	280	904
HDL Aufnahme (mg/dl)	48,07	46,50	11,10	20,00	104,00	32,00	67,00	408	776
HDL Entlassung (mg/dl)	45,57	43,00	13,15	21,80	89,00	29,00	73,00	65	1119
LDL Aufnahme (mg/dl)	127,43	129,00	29,73	14,00	253,00	80,00	172,00	404	780
LDL Entlassung (mg/dl)	104,67	103,00	30,52	10,00	172,00	57,00	156,00	72	1112
Triglyceride Aufnahme (mg/dl)	104,92	91,00	60,49	18,00	1150,00	47,00	210,00	1173	11
Triglyceride Entlassung (mg/dl)	101,95	91,50	42,18	32,00	264,00	46,00	189,00	192	992
GOT Aufnahme (mg/dl)	21,88	21,00	13,20	5,00	239,00	9,00	39,00	1166	18
GOT Entlassung (mg/dl)	26,73	23,00	17,11	6,00	132,00	9,00	60,00	209	975
GPT Aufnahme (mg/dl)	22,61	18,00	20,90	4,00	291,00	8,00	49,00	1167	17
GPT Entlassung (mg/dl)	37,73	28,00	34,24	5,00	206,00	9,00	103,00	213	971

	Mittelwert	Median	Standard Abweichung	Minimum	Maximum	5. Perzentile	95. Perzentile	Anzahl	Fehlend
γGT Aufnahme (mg/dl)	15,57	14,00	9,03	3,00	99,00	7,00	30,00	1169	15
γGT Entlassung (mg/dl)	15,94	12,00	17,94	4,00	207,00	6,00	35,00	170	1014
Blutzucker Aufnahme (mg/dl)	81,60	81,00	11,09	41,00	183,00	65,00	97,00	885	299
Blutzucker Entlassung (mg/dl)	74,85	73,00	12,96	50,00	113,00	60,00	101,00	61	1123
NASH Aufnahme	,31	,00	,61	,00	2,00	,00	2,00	571	613
NASH Entlassung	,81	1,00	,75	,00	2,00	,00	2,00	26	1158
RR systolisch Aufnahme (mmHg)	116,46	115,00	13,62	78,00	160,00	99,00	141,00	1184	0
RR systolisch Entlassung (mmHg)	114,27	114,00	10,91	58,00	152,00	100,00	134,00	394	790
RR diastolisch Aufnahme (mmHg)	64,99	65,00	8,42	34,00	112,00	53,00	80,00	1184	0
RR diastolisch Entlassung (mmHg)	64,36	64,00	8,35	37,00	99,00	53,00	80,00	394	790
Herzfrequenz Aufnahme (1/min)	81,46	80,00	12,04	47,00	133,00	62,00	102,00	1174	10
Herzfrequenz Entlassung (1/min)	76,00	75,00	12,80	51,00	117,00	57,00	98,00	297	887
n Geschwister	1,49	1,00	1,01	,00	7,00	,00	4,00	732	452
n Geschwister adipös	,50	,00	,67	,00	4,00	,00	2,00	698	486
Beginn Adipositas (Alter in Jahren)	6,47	7,00	3,43	1,00	16,00	1,00	12,00	1172	12
Dauer Adipositas (a)	7,46	7,00	3,43	1,00	17,00	3,00	14,00	1172	12
t Schule (h/d)	7,35	7,00	1,52	,00	13,00	5,50	10,00	1182	2
t PC/TV/Gameboy (h/d)	2,75	2,50	1,56	,00	12,00	1,00	5,50	1181	3
t Sport Schule (h/Woche)	2,07	2,00	1,14	,00	10,00	,00	4,00	1182	2
t Sport Verein (h/Woche)	,67	,00	1,47	,00	15,00	,00	3,00	1183	1
t Sport Freizeit (h/Woche)	1,30	,50	2,24	,00	28,00	,00	5,00	1183	1
n Diätversuche	1,96	1,00	2,11	,00	20,00	,00	5,00	1177	7

Tab. 8.1: Deskriptive Statistik für die 1184 weiblichen Patienten, jeweils bei Aufnahme und Entlassung; angegeben sind für jede Variable die berechneten Werte für Mittelwert, Median, Standardabweichung, Minimum, Maximum, 5. Perzentile, 95. Perzentile, Anzahl der vorhandenen Werte und zur Gesamtsumme von 1184 Angaben fehlende Werte. Zu Beginn und zum Ende der Intervention erfasste Variablen sind mit Aufnahme, bzw. Entlassung gekennzeichnet, Variablen ohne entsprechende Kennzeichnung wurden nur einmal zu Beginn des stationären Aufenthaltes erhoben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 8.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen für Mädchen mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)

Geschlecht		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	weiblich	1184	100,0	100,0
Eltern getrennt		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	536	45,3	60,2
	ja	354	29,9	39,8
	Gesamt	890	75,2	100,0
Fehlend		294	24,8	
Summe		1184	100,0	

Mutter adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	570	48,1	50,6
	ja	556	47,0	49,4
	Gesamt	1126	95,1	100,0
Fehlend		58	4,9	
Summe		1184	100,0	
Vater adipös		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	603	50,9	55,9
	ja	475	40,1	44,1
	Gesamt	1078	91,0	100,0
Fehlend		106	9,0	
Summe		1184	100,0	
psych. Belastung		Anzahl	Prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv	Prozentualer Anteil am Kollektiv der vorhandenen Angaben
gültig	nein	705	59,5	64,1
	ja	394	33,3	35,9
	Gesamt	1099	92,8	100,0
Fehlend		85	7,2	
Summe		1184	100,0	

Tab. 8.2: Deskriptive Statistik der binären Variablen, welche nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst wurden, für die 1184 weiblichen Patienten; angegeben sind für jede Variable die Anzahl der vorhandenen Angaben, die zur Summe von 1184 Angaben fehlenden Daten, deren prozentuale Verteilung, sowie die prozentuale Verteilung innerhalb der vorhandenen Angaben. Erklärungen zu den einzelnen Variablen sind der Legende zu Tabelle 2.2 zu entnehmen.

4.1.4 "Kontrolliertes" Kollektiv mit Aufnahme- und Entlassungswert

Das "kontrollierte" Kollektiv stellt die Gruppe derjenigen Patienten dar, deren Befunde bei Aufnahme zum Zeitpunkt der Entlassung nochmals kontrolliert wurden. Liegt also von einem Patienten für einen bestimmten Parameter sowohl ein Aufnahme-, als auch ein Entlassungswert vor, so gehört dieser Patient zum "kontrollierten" Kollektiv. Letzteres bezieht sich auf die einzelnen Parameter und setzt sich für jede Variable anders zusammen. Das "kontrollierte" Kollektiv ist somit für einen bestimmten Parameter die Schnittmenge aus der Patientengruppe, für die ein Aufnahmewert vorliegt, und der Patientengruppe, für die ein Entlassungswert vorliegt. Es hat also je nach Variable eine unterschiedliche Patientenzusammensetzung. Variablen-übergreifend wäre es daher sehr klein, bzw. würden einzelne Parameter sogar ganz verloren gehen, sodass es für jede Variable einzeln betrachtet wird.

Eine detailliertere Beschreibung der einzelnen "kontrollierten" Kollektive erfolgt in den Abschnitten zu den jeweiligen Parametern. Daher soll an dieser Stelle in Tabelle 9 nur eine

Auflistung der Verteilungen der pathologischen Werte im Vergleich zum Gesamtkollektiv gezeigt werden. Dieser ist zu entnehmen, dass die jeweiligen "kontrollierten" Kollektive, bei denen also der entsprechende Parameter zu Beginn und am Ende der Intervention gemessen worden ist, zum einen sehr viel kleiner sind, als das Gesamtkollektiv. Zum anderen ergeben sich viel höhere Anteile an pathologischen Werten, was darauf zurückzuführen ist, dass vornehmlich krankhafte Aufnahmewerte bei Entlassung nochmals bestimmt wurden.

Tabelle 9: *Verteilung der Pathologien in den "kontrollierten" Kollektiven im Vergleich zum Gesamtkollektiv, bezogen auf den jeweiligen Parameter*

Variable	Anzahl nicht-pathologisch	%	Anzahl pathologisch	%	Gesamt n
Cholesterin Auf	652	30,4	1495	69,6	2147
Cholesterin Ent	378	68,2	176	31,8	554
<i>Cholesterin Auf kontr.</i>	40	7,2	512	92,8	552
<i>Cholesterin Ent kontr.</i>	377	68,3	175	31,7	552
LDL Auf	206	26,6	567	73,4	773
LDL Ent	75	61,0	48	39,0	123
<i>LDL Auf kontr.</i>	17	14,7	99	85,3	116
<i>LDL Ent kontr.</i>	72	62,1	44	37,9	116
HDL Auf	612	78,4	169	21,6	781
HDL Ent	76	69,7	33	30,3	109
<i>HDL Auf kontr.</i>	74	72,5	28	27,5	102
<i>HDL Ent kontr.</i>	69	67,6	33	32,4	102
Triglyceride Auf	1409	65,9	730	34,1	2139
Triglyceride Ent	290	76,9	87	23,1	377
<i>Triglyceride Auf kontr.</i>	96	25,7	277	73,3	373
<i>Triglyceride Ent kontr.</i>	286	76,7	87	23,3	373
Harnsäure Auf	846	39,8	1277	60,2	2123
Harnsäure Ent	191	32,2	402	67,8	593
<i>Harnsäure Auf kontr.</i>	57	9,7	530	90,3	587
<i>Harnsäure Ent kontr.</i>	187	31,9	400	68,1	587
BKS Auf	1368	63,7	781	36,3	2149
BKS Ent	855	86,3	136	13,7	991
<i>BKS Auf kontr.</i>	440	44,4	550	55,6	990
<i>BKS Ent kontr.</i>	855	86,4	135	13,6	990
Blutzucker Auf	1557	95,9	67	4,1	1624
Blutzucker Ent	126	94,0	8	6,0	134
<i>Blutzucker Auf kontr.</i>	103	81,7	23	18,3	126
<i>Blutzucker Ent kontr.</i>	118	93,7	8	6,3	126

Variable	Anzahl nicht-pathologisch	%	Anzahl pathologisch	%	Gesamt n
GOT Auf	1700	79,8	431	20,2	2131
GOT Ent	311	66,6	156	33,4	467
<i>GOT Auf kontr.</i>	212	46,0	249	54,0	461
<i>GOT Ent kontr.</i>	307	66,6	154	33,4	461
GPT Auf	1562	73,3	570	26,7	2132
GPT Ent	238	48,8	250	51,2	488
<i>GPT Auf kontr.</i>	146	30,2	337	69,8	483
<i>GPT Ent kontr.</i>	234	48,4	249	51,6	483
γ GT Auf	2033	95,2	103	4,8	2136
γ GT Ent	365	95,3	18	4,7	383
<i>γGT Auf kontr.</i>	306	80,5	74	19,5	380
<i>γGT Ent kontr.</i>	362	95,3	18	4,7	380
NASH Auf	702	69,2	313	30,8	1015
NASH Ent	23	37,1	39	62,9	62
<i>NASH Auf kontr.</i>	0	0,0	62	100,0	62
<i>NASH Ent kontr.</i>	23	37,1	39	62,9	62
RR systolisch Auf	1619	74,9	542	25,1	2161
RR systolisch Ent	679	87,7	95	12,3	774
<i>RR systolisch Auf kontr.</i>	268	34,6	506	65,4	774
<i>RR systolisch Ent kontr.</i>	679	87,7	95	12,3	774
RR diastolisch Auf	2105	97,4	56	2,6	2161
RR diastolisch Ent	756	97,7	18	2,3	774
<i>RR diastolisch Auf kontr.</i>	723	93,4	51	6,6	774
<i>RR diastolisch Ent kontr.</i>	756	97,7	18	2,3	774
Herzfrequenz Auf	2055	96,3	78	3,7	2133
Herzfrequenz Ent	568	97,6	14	2,4	582
<i>Herzfrequenz Auf kontr.</i>	533	92,2	45	7,8	578
<i>Herzfrequenz Ent kontr.</i>	565	97,8	13	2,2	578

Tab. 9: Verteilung der Pathologien in den "kontrollierten" Kollektiven im Vergleich zum Gesamtkollektiv, bezogen auf den jeweiligen Parameter; angegeben ist für jede Variable, jeweils für Aufnahme (Auf) und Entlassung (Ent), die absolute Anzahl an pathologischen (definiert nach den im Kapitel zum jeweiligen Parameter angegebenen Normwerten) und nicht-pathologischen Messwerten, deren prozentuales Gewicht und die Gesamtzahl (n) an vorhandenen Befunden. Die ersten beiden Zeilen jeder Variable beschreiben das Gesamtkollektiv, während die letzten beiden Zeilen (gekennzeichnet mit kontr. für kontrolliert) das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv darstellen, weshalb hier auch die Gesamtzahl identisch ist – es handelt sich um dieselben Patienten. LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit, GOT: Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, GPT: Glutamat-Pyruvat-Transaminase, γ GT: gamma-Glutamyl-Transferase, NASH: Nicht-Alkoholische Steato-Hepatitis, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

4.2 Körpergewicht und Body-Mass-Index

Bevor auf das kardiovaskuläre Risikoprofil im vorliegenden Kollektiv genauer eingegangen wird, soll an dieser Stelle das zugrundeliegende Therapieresultat im Hinblick auf die Gewichtsveränderung der jungen Patienten dargelegt werden. Da sich der Body-Mass-Index als Quotient aus Körpergewicht in Kilogramm und Körpergröße in Metern zum Quadrat (kg/m^2) errechnet, sind die beiden Variablen Körpergewicht und BMI direkt proportional und korrelieren hochsignifikant miteinander. Die Lage- und Streuungsmaße zu Körpergewicht und Body-Mass-Index bei Aufnahme und Entlassung sind dem Kapitel zur deskriptiven Statistik des Gesamtkollektivs zu entnehmen, die verwendeten Cut-off-Werte und die Klassifikation in die drei Gewichtsklassen Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas finden sich im Abschnitt Definitionen. Es errechnete sich sowohl für das Gewicht, als auch für den BMI im Wilcoxon Signed Ranks Test eine hochsignifikante Verbesserung durch Therapie bei einem festgelegten Signifikanzniveau von 0,1 %.

Im Detail bedeutet dies eine Gewichtsabnahme von durchschnittlich $8,43 (\pm 3,47)$ kg, der Median für die absolute Differenz lag bei 8,0 kg, die größte Gewichtsverringerung betrug 33,0 kg, die kleinste erwies sich als Zunahme von 3,0 kg. Prozentual entspricht dies einer

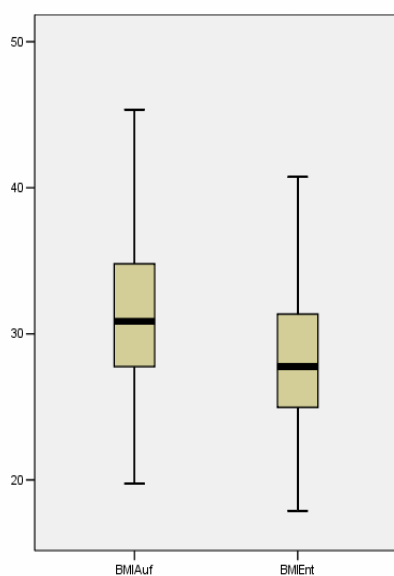


Abbildung 1: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung des BMI in kg/m^2 (bei Aufnahme [BMIAuf] und Entlassung [BMIEnt])

mittleren Gewichtsreduktion um $9,96 (\pm 2,83)$ %. Der Median lag bei 10,0 %, das Minimum bei negativen 4,23 % und das Maximum bei 32,14 %.

Für den BMI zeigte sich im Durchschnitt eine Verringerung um $3,17 (\pm 1,09)$ kg/m^2 , der Median war hier $3,12$ kg/m^2 . Maximal konnte der BMI um $10,05$ kg/m^2 verbessert werden, minimal wurde eine BMI-Zunahme von $1,17$ kg/m^2 dokumentiert. Ausgedrückt in Prozent konnte, genau wie für das Körpergewicht, eine BMI-Verbesserung um $9,96 (\pm 2,83)$ % erzielt werden (Median 10,0 %, Minimum - 4,23 %, Maximum 32,14 %).

Die Boxplots in Abbildung 1 geben Auskunft über die BMI-Werte bei Aufnahme und bei Entlassung.

Es zeigt sich bei der Betrachtung des Medians, als auch der 75. Perzentile (oberer Rand der Box), dass eine Verringerung des BMI über den Behandlungszeitraum erfolgte.

Für das Körpergewicht bei Aufnahme ergaben sich hochsignifikante Korrelationen ($\alpha = 0,1$ %) mit den Aufnahme-Variablen BMI, BKS, Harnsäure, HDL, LDL, Triglyceride, Blutzucker, systolischer und diastolischer Blutdruck. Ein $p < 0,05$ wiesen die Korrelationen mit Cholesterin und der Herzfrequenz auf und korrelierten damit bei einem Signifikanzniveau von 5 %. Abgesehen von der Korrelation zwischen Gewicht und BMI bei Aufnahme, die aufgrund des mathematischen Zusammenhangs einen hohen Korrelationskoeffizienten zeigte (0,865), lagen die übrigen Koeffizienten sehr nahe bei null, negative Zusammenhänge ergaben sich zwischen Körpergewicht und Cholesterin, HDL und LDL.

Für den Body-Mass-Index bei Aufnahme ließen sich hochsignifikante Korrelationen mit den Aufnahmebefunden von Körpergewicht, BKS, Harnsäure, HDL, Triglyceriden, Blutzucker, systolischem und diastolischem Blutdruck und der Herzfrequenz zeigen. Die Korrelation mit dem LDL-Cholesterin ergab ein $p < 0,05$, die mit dem Gesamtcholesterin war nicht signifikant. Auch hier korrelierten Cholesterin, HDL und LDL negativ mit der untersuchten Variable. Die Korrelationskoeffizienten waren, wiederum mit Ausnahme des Zusammenhangs zwischen Körpergewicht und BMI, ebenfalls nur sehr klein. Tabelle 10 zeigt das eben Gesagte in der Übersicht.

Tabelle 10: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gewicht und BMI bei Aufnahme*

Variable	Rho für Gewicht Auf	Sig. (2-seitig)	Rho für BMI Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	1,000	-	0,865	0,000	2162
BMI Auf	0,865	0,000	1,000	-	2162
BKS Auf	0,087	0,000	0,195	0,000	2149
Harnsäure Auf	0,441	0,000	0,381	0,000	2123
Cholesterin Auf	-0,056	0,009	-0,009	0,683	2147
HDL Auf	-0,312	0,000	-0,295	0,000	781
LDL Auf	-0,171	0,000	-0,099	0,006	773
Triglyceride Auf	0,240	0,000	0,247	0,000	2139
Blutzucker Auf	0,161	0,000	0,127	0,000	1624
RR systolisch Auf	0,399	0,000	0,355	0,000	2161
RR diastolisch Auf	0,213	0,000	0,206	0,000	2161
Herzfrequenz Auf	0,050	0,021	0,103	0,000	2133

Tab. 10: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gewicht bei Aufnahme (Gew Auf) und Body-Mass-Index bei Aufnahme (BMI Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Die Gewichtsveränderung während des Interventionszeitraumes lässt sich auch nur auf die drei oben definierten Gewichtsklassen extreme Adipositas, Adipositas und Übergewicht bezogen gut darstellen. Tabelle 11 ist zu entnehmen, wie viele Patienten aus der jeweiligen Gewichtsklasse in die angegebene niedrigere Klasse rutschten. Zusätzlich sind die Prozentanteile bezogen auf das Gesamtkollektiv von 2162 Patienten gezeigt. In der letzten Spalte sind die jeweiligen Prozentsätze innerhalb der einzelnen Gewichtsklassen aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass in der höchsten Gewichtsklasse extreme Adipositas die meisten Kinder (52,0 %) in dieser Gewichtsklasse verblieben, während in den beiden niedrigeren Gewichtsklassen Adipositas und Übergewicht der größte Anteil der Patienten in die jeweils niedrigere Gewichtsklasse wechseln konnte. Je niedriger also die Startgewichtsklasse war, desto eher konnte ein Sprung in die nächstniedrigere Klasse erzielt werden.

Tabelle 11: *Entwicklung der einzelnen Gewichtsklassen über den Therapiezeitraum*

Gewichtsklasse	Anzahl (prozentualer Anteil am Gesamtkollektiv)	prozentualer Anteil an jeweiliger Gewichtsklasse
extreme Adipositas	1098 (50,8 %)	
<i>extreme Adipositas – extreme Adipositas</i>	571 (26,4 %)	52,0 %
extreme Adipositas - Adipositas	525 (24,3 %)	47,8 %
extreme Adipositas - Übergewicht	2 (0,1 %)	0,2 %
extreme Adipositas - Normalgewicht	0 (0,0 %)	0,0 %
Adipositas	862 (39,9 %)	
Adipositas - Adipositas	387 (17,9 %)	44,9 %
<i>Adipositas - Übergewicht</i>	465 (21,5 %)	53,9 %
Adipositas - Normalgewicht	10 (0,5 %)	1,2 %
Übergewicht	202 (9,3 %)	
Übergewicht - Übergewicht	65 (3,0 %)	32,2 %
<i>Übergewicht - Normalgewicht</i>	137 (6,3 %)	67,8 %

Tab. 11: Entwicklung der einzelnen Gewichtsklassen über den Therapiezeitraum; angegeben ist für jede Gewichtsklasse bei Aufnahme die absolute Anzahl der der jeweiligen Gruppe zugehörigen Kinder und dahinter in Klammern der prozentuale Anteil am Gesamtkollektiv (n=2162). Jede Zeile beschreibt einen Gewichts-Entwicklungsschritt im Zuge des stationären Aufenthaltes (x – y bedeutet von Gewichtsklasse x bei Aufnahme zu Gewichtsklasse y bei Entlassung), in der dritten Spalte ist zusätzlich die prozentuale Verteilung ausgehend von der Gewichtsklasse bei Aufnahme angegeben. Kursiv ist die jeweils größte Gruppe gekennzeichnet. extreme Adipositas: BMI > 99,5. Perzentile, Adipositas: 99,5. Perzentile > BMI > 97. Perzentile, Übergewicht: 97. Perzentile > BMI > 90. Perzentile, Normalgewicht: BMI < 90. Perzentile

Allerdings konnte auch gezeigt werden, dass die Kinder aus den höheren Gewichtsklassen mehr Körpergewicht in Kilogramm verloren, als ihre leichteren Mitpatienten. Hierzu wurde die Gewichtsabnahme in 5-kg-Blöcke eingeteilt und für die drei Gewichtsklassen getrennt aufgeschlüsselt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 12.

Hierbei fällt auch ein Therapieversager auf: Ein siebzehnjähriges Mädchen aus der Gewichtsklasse Adipositas nahm während des stationären Aufenthaltes von sechs Wochen 3 kg zu.

Tabelle 12: *Gewichtsabnahme in Kilogramm in den einzelnen Gewichtsklassen*

Abnahme	Anzahl	prozentualer Anteil an jeweiliger Gewichtsklasse
extreme Adipositas	1098	
0,0 bis 4,9 kg	76	6,9 %
5,0 bis 9,9 kg	538	49,0 %
10,0 bis 14,9 kg	402	36,6 %
15,0 bis 34,9 kg	82	7,5 %
Adipositas	862	
0,0 bis 4,9 kg	133	15,4 %
5,0 bis 9,9 kg	587	68,1 %
10,0 bis 14,9 kg	136	15,8 %
15,0 bis 34,9 kg	5	0,6 %
<i>Zunahme von 3,0 kg</i>	<i>1</i>	<i>0,1 %</i>
Übergewicht	202	
0,0 bis 4,9 kg	81	40,1 %
5,0 bis 9,9 kg	117	57,9 %
10,0 bis 14,9 kg	3	1,5 %
15,0 bis 34,9 kg	1	0,5 %

Tab. 12: Gewichtsabnahme in Kilogramm in den einzelnen Gewichtsklassen; angegeben ist für jede Gewichtsklasse bei Aufnahme die absolute Anzahl und den prozentualen Anteil (bezogen auf die jeweilige Gewichtsklasse) der Patienten, die während des Therapieaufenthaltes die in der ersten Spalte angegebene Anzahl an Kilogramm (kg) ihres Körpergewichts bei Aufnahme verloren. Kursiv ist in der Gewichtsklasse Adipositas die einzige dokumentierte Gewichtszunahme gekennzeichnet. extreme Adipositas: BMI > 99,5. Perzentile, Adipositas: 99,5. Perzentile > BMI > 97. Perzentile, Übergewicht: 97. Perzentile > BMI > 90. Perzentile

4.3 Kardiovaskuläre Parameter

Im Folgenden soll nun untersucht werden, welche Entwicklung die kardiovaskulären Risikoparameter zeigen und welche Zusammenhänge im Einzelnen bestanden.

4.3.1 Blutdruck

Für die folgenden Auswertungen wurden die von der International Task Force Pediatrics 1996 empfohlenen Perzentilenkurven für systolischen und diastolischen Blutdruck verwendet, welche für Alter und Geschlecht der Kinder angepasst sind.¹⁸ Diese stimmen mit den von der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter in ihren Leitlinien 2004 angegebenen Richtwerten überein. Hierbei wurde ein gemessener Wert als pathologisch definiert, wenn er größer oder gleich dem entsprechenden Wert der 95. Perzentile war, was nach den Leitlinien der AGA der Definition einer arteriellen Hypertonie entspricht. Tabelle 13 zeigt die verwendeten Cut-off-Werte.

Tabelle 13: Blutdruckwerte der 95. Perzentile nach Alter und Geschlecht in mmHg

Alter	JUNGEN		MÄDCHEN	
	systolisch	diastolisch	systolisch	diastolisch
3 – 4 Jahre	113,0	67,0	110,0	68,0
5 – 6 Jahre	116,0	74,0	113,0	73,0
7 – 8 Jahre	119,0	78,0	116,0	76,0
9 – 10 Jahre	121,0	81,0	120,0	79,0
11 – 12 Jahre	125,0	83,0	124,0	81,0
13 – 14 Jahre	130,0	84,0	128,0	84,0
15 – 16 Jahre	135,0	86,0	131,0	86,0
17 – 18 Jahre	140,0	89,0	132,0	86,0

Tab. 13: Grenzwerte für Blutdruck in mmHg entsprechend der 95. Perzentilenkurve der International Task Force Pediatrics nach Alter und Geschlecht; angegeben sind jeweils für Jungen und für Mädchen die Grenzwerte für systolischen und diastolischen Blutdruck für jeweils zwei Altersjahre von drei bis achtzehn Jahren.

Gemessen wurde der Blutdruck in Ruhe mit der Methode nach Riva-Rocci-Korotkow, wobei in der Fachklinik Gaißach bestmöglich darauf geachtet wurde, durch wiederholte Messungen Fehlmessungen im Sinne von sogenanntem "Weißkittelhochdruck" zu vermeiden. Die Ergebnisse für die systolischen und diastolischen Werte sollen zunächst getrennt betrachtet werden, die Zusammenschau erfolgt in einem dritten Abschnitt.

¹⁸ International Task Force Pediatrics, 1996

4.3.1.1 systolischer Blutdruck

Von den 2162 insgesamt untersuchten Kindern und Jugendlichen liegt für 2161 Patienten ein Blutdruck zum Zeitpunkt der Aufnahme vor. Der systolische Wert zeigte sich bei 542 Kindern erhöht, was einem Anteil von 25,1 % am Kollektiv mit erfasstem Anfangswert entspricht. Von diesen 542 Kindern waren 273 (50,4 %) männlichen und 269 (49,6 %) weiblichen Geschlechts.

Die pathologischen Messungen lassen sich den Leitlinien der AGA zufolge weiterhin einteilen in milde, moderate und schwere Hypertension. Diese Beurteilung des Schweregrades der Hypertension richtet sich nach der Abweichung der Blutdruckwerte jenseits der 95. Perzentile, wobei bei einer Differenz kleiner 10,0 mmHg von milder, zwischen 10,0 und 30,0 mmHg von moderater und größer 30,0 mmHg von schwerer Hypertension gesprochen wird. Demzufolge wiesen von den 542 pathologischen Messungen 333 eine milde (61,4 %), 203 eine moderate (37,5 %) und nur 6 (1,1 %) eine schwere Erhöhung des systolischen Blutdruckwertes auf.

Für alle 2161 Patienten, deren systolischer Blutdruckwert bei Aufnahme vorliegt, ließ sich ein durchschnittlicher Druckwert von 118,37 (\pm 13,98) mmHg ermitteln. Dabei lag bei einem Median von 116,0 mmHg das Minimum bei 78,0 mmHg und das Maximum bei 175,0 mmHg. Im 542 Kinder und Jugendliche zählenden Kollektiv mit systolischen Blutdruckwerten oberhalb der 95. Perzentile betrug der durchschnittliche Druckwert dagegen 136,38 (\pm 9,03) mmHg. Bei einem Minimum von 114,0 mmHg und einem Maximum von 175,0 mmHg lag der Median bei 135,0 mmHg.

Der systolische Blutdruck bei Aufnahme korrelierte hochsignifikant mit den Aufnahmewerten von BMI, Gewicht, Harnsäure, HDL, Triglyceriden, Blutzucker, diastolischem Blutdruck und Herzfrequenz. Der Zusammenhang zwischen systolischem Blutdruck und LDL war signifikant mit $p = 0,038$, nicht signifikant waren die Korrelationen mit BKS und Gesamt-Cholesterin. Die einzelnen Korrelationspaare zeigten mit Ausnahme der Assoziation zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck (Spearman's $\rho=0,446$) nur kleine Korrelationskoeffizienten, der Zusammenhang mit HDL und LDL war negativ. Tabelle 14 zeigt dies in der Übersicht.

Tabelle 14: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für systolischen Blutdruck bei Aufnahme*

Variable	Rho für RR sys Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,399	0,000	2161
BMI Auf	0,355	0,000	2161
BKS Auf	0,008	0,712	2148
Harnsäure Auf	0,227	0,000	2122
Cholesterin Auf	0,017	0,428	2146
HDL Auf	-0,149	0,000	781
LDL Auf	-0,075	0,038	773
Triglyceride Auf	0,099	0,000	2138
Blutzucker Auf	0,112	0,000	1623
RR systolisch Auf	1,000	-	2161
RR diastolisch Auf	0,446	0,000	2161
Herzfrequenz Auf	0,210	0,000	2133

Tab. 14: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für systolischen Blutdruck bei Aufnahme (RR sys Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Sehr deutlich ließ sich der Zusammenhang zwischen der Klassifizierung in die drei Gewichtsklassen Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas und der Prävalenz von über den Grenzwerten liegenden systolischen Blutdrücken in der Aufnahmeuntersuchung herausstellen. In Abbildung 2 sind hierzu die Anteile der Patienten mit pathologischen Werten an der jeweiligen Gewichtsklasse dargestellt. Die Balken in Abbildung 2 zeigen jeweils prozentuale Anteile und entsprechen 22 (Übergewicht), 165 (Adipositas) und 355 (extreme Adipositas) jungen Patienten. Bezogen auf den Grundwert (=Größe der jeweiligen Gewichtsklasse) wiesen damit 10,89 % der übergewichtigen Kinder pathologische systolische Druckwerte auf, während 19,14 % der adipösen und sogar 32,33 % der extrem adipösen Patienten an systolischer Hypertonie litten. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass der Anstieg von der Klasse Übergewicht zur Klasse extreme Adipositas, sowie auch der Anstieg von Adipositas zu extremer Adipositas, hochsignifikant sind. Der Anstieg von Übergewicht zu Adipositas liegt mit $p = 0,006$ nur knapp über dem Niveau hoher Signifikanz.

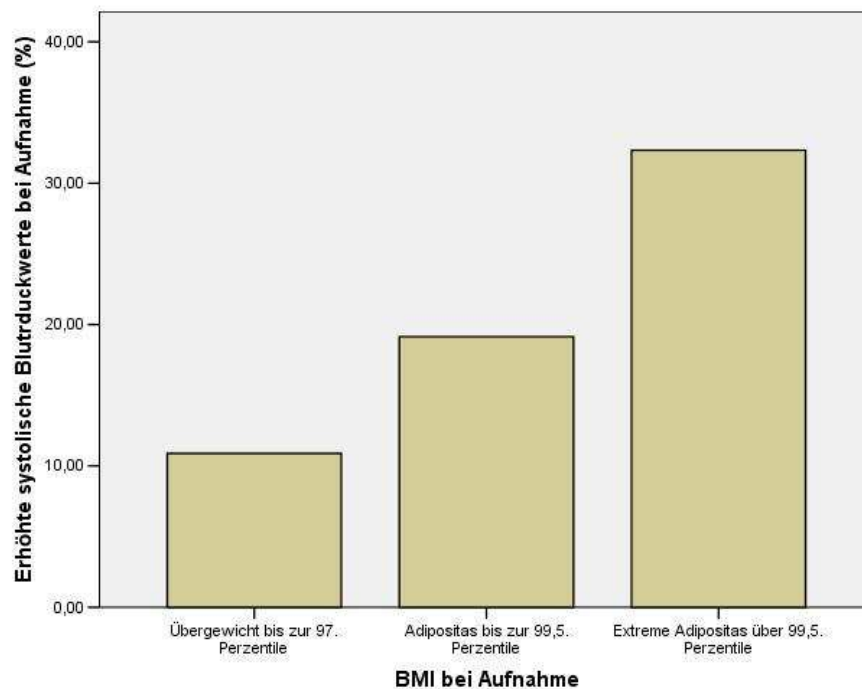


Abbildung 2: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer systolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Auch die Betrachtung der Absolutwerte in diesen Gruppen liefert eine leichte Steigerung mit ansteigendem Körpergewicht. So lag der erhöhte systolische Blutdruck bei den nur Übergewichtigen im Mittel bei 134,55 (\pm 7,33) mmHg, unter den Adipösen bei 135,60 (\pm 8,03) mmHg, und bei den extrem Adipösen mit erhöhtem systolischen Blutdruck lag der Messwert im Durchschnitt bei 136,86 (\pm 9,53) mmHg.

Ein Entlassungswert im Anschluss an die stationäre Intervention liegt für insgesamt 774 Patienten vor. Dabei lag der Mittelwert bei 115,56 (\pm 11,08) mmHg und der Median bei 115,0 mmHg. Der kleinste Messwert betrug 58,0 mmHg und der größte 159,0 mmHg. Von allen 774 vorhandenen Kontrollen am Ende der Maßnahme zeigten noch 95 Patienten, 50 (52,6 %) männliche und 45 (47,4 %) weibliche, einen pathologisch erhöhten systolischen Blutdruck, was einem Anteil von 12,3 % entspricht. Davon wiesen 77 (81,1 %) eine milde Hypertonie und 18 (18,9 %) eine moderate Hypertonie auf, es konnte keine Blutdruckerhöhung von mehr als 30,0 mmHg über dem Cut-Off-Wert mehr gefunden werden.

In korrekte Auswertungen zu Veränderungen im Laufe des Interventionsprogramms können selbstverständlich nur Patienten einbezogen werden, für die Messwerte sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung vorliegen. Es handelt sich hierbei also um das in Kapitel 4.1.4 beschriebene "kontrollierte" Kollektiv. Für die 774 Kinder, die im Falle des systolischen

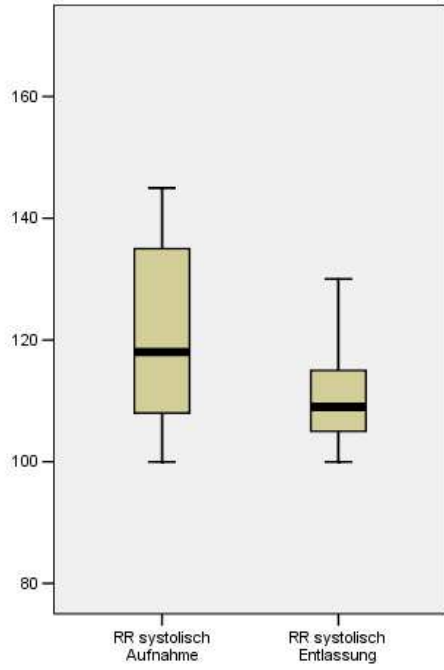
Blutdrucks dieses Kollektiv stellen, ergab sich bei Aufnahme ein durchschnittlicher Wert von 130,30 (\pm 13,46) mmHg. Der Median lag bei 131,0 mmHg, das Minimum bei 78,0 mmHg und das Maximum bei 175,0 mmHg. Insgesamt wiesen 506 Patienten, davon 252 (49,8 %) männlichen und 254 (50,2 %) weiblichen Geschlechts, einen zu hohen Druckwert auf, was einen Anteil von 65,4 % am "kontrollierten" Kollektiv ausmacht. Da es sich um dieselben Patienten handelt, entsprechen die postinterventionellen Werte für das "kontrollierte" Kollektiv genau denen des Gesamtkollektivs (Mittelwert 115,56 (\pm 11,08) mmHg, Median 115,0 mmHg, Minimum 58,0 mmHg, Maximum 159,0 mmHg). Es waren jetzt 95 Kinder im hypertonen Bereich, entsprechend einem Anteil von 12,3 % am "kontrollierten" Kollektiv. Von den 506 Kindern, welche zu Beginn der Intervention einen pathologisch erhöhten systolischen Blutdruck aufwiesen, zeigten bei Abschluss der Therapie noch 75, davon 39 (52 %) männliche und 36 (48 %) weibliche Patienten, erhöhte systolische Blutdruckwerte.

Es resultierte im "kontrollierten" Kollektiv also eine durchschnittliche Verringerung des systolischen Druckwertes um 14,73 (\pm 14,08) mmHg, der Median für die Differenz lag bei 15 mmHg. Hierbei wurde eine größte Verringerung von 60,0 mmHg und eine kleinste im Sinne einer Druckzunahme von 41,0 mmHg erzielt. Prozentual ergab sich eine Verbesserung um 10,58 (\pm 10,89) %, höchstens um 50,43 % und mindestens um negative 48,24 %, der Median für die prozentuale Differenz errechnete sich zu 11,59 %.

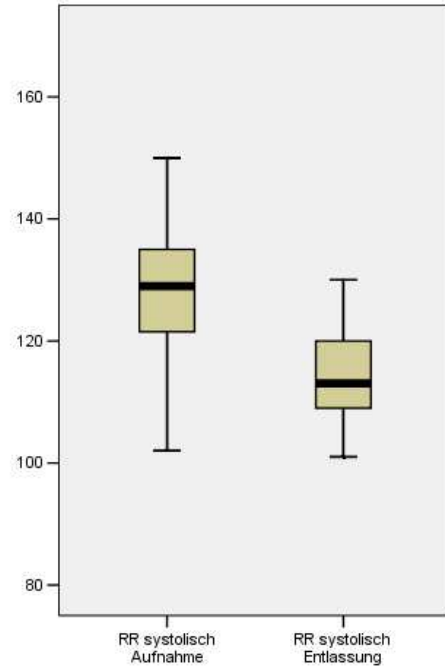
Von den 268 Patienten, die bei Aufnahme im normotonen Bereich lagen, wiesen 20 (7,5 %) bei Entlassung einen erhöhten systolischen Blutdruck auf.

Insgesamt war dieses Therapieresultat hochsignifikant mit einem $p < 0,001$ (Wilcoxon Signed Ranks Test).

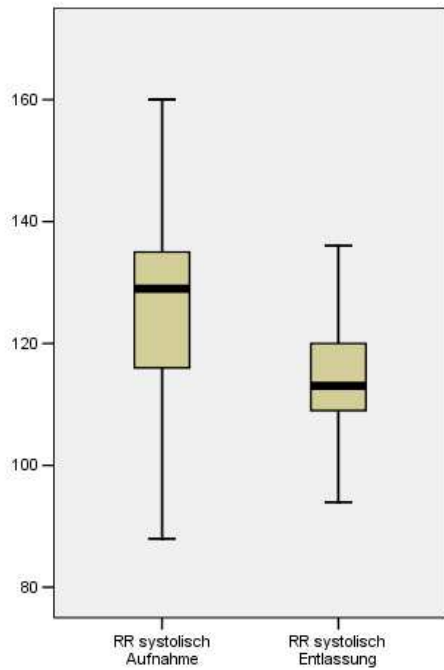
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "systolischer Blutdruck" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 3 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 15 aufgeführt.



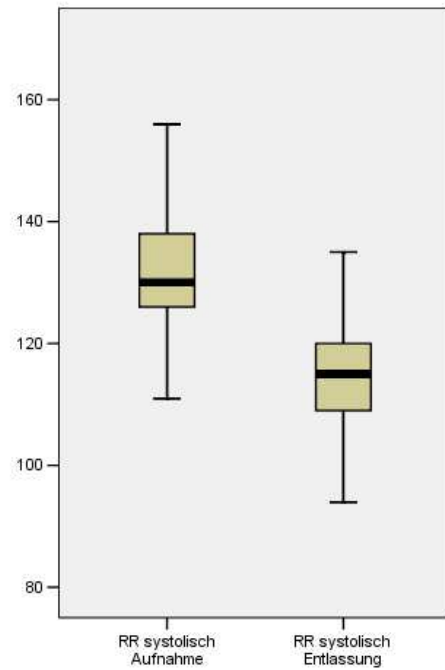
a) *Übergewicht, weiblich (n=14)*



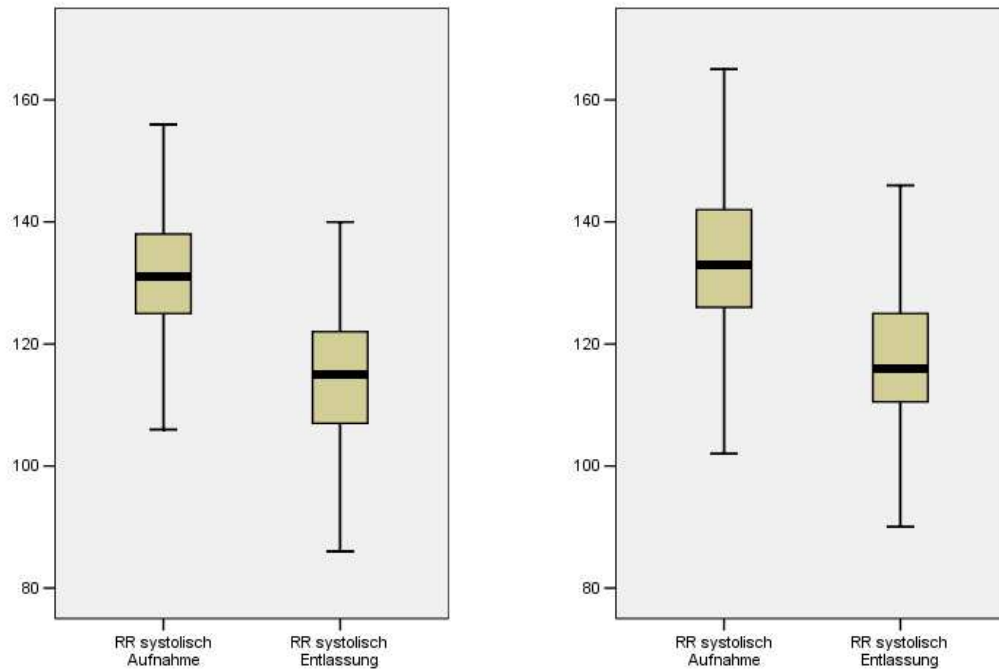
b) *Übergewicht, männlich (n=28)*



c) *Adipositas, weiblich (n=129)*



d) *Adipositas, männlich (n=130)*



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=250)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=223)

Abbildung 3: Boxplot-Diagramme zur Entwicklung des systolischen Blutdrucks in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mmHg (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 15: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für systolische Blutdruckwerte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg

Gewichtsklasse	Systolischer Blutdruck bei Aufnahme in mmHg				Systolischer Blutdruck bei Entlassung in mmHg			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	121,07	118,00	107,25	135,25	110,92	109,00	104,75	116,25
Adipositas, weiblich	125,30	129,00	115,75	135,00	113,28	113,00	109,00	120,00
Extreme Adipositas, weiblich	130,75	131,00	125,00	138,00	114,98	115,00	107,00	122,00
Übergewicht, männlich	127,11	129,00	121,25	135,00	113,82	113,00	109,00	120,00
Adipositas, männlich	130,39	130,00	125,50	138,00	114,84	115,00	109,00	120,00
Extreme Adipositas, männlich	133,63	133,00	126,00	142,00	118,49	116,00	110,00	125,00

Tab. 15: Deskriptive Statistik für den Parameter "systolischer Blutdruck" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg.

4.3.1.2 diastolischer Blutdruck

Von den 2161 vorliegenden Aufnahmemessungen zeigten 56 einen zu hohen diastolischen Wert. Dies entspricht einem Anteil von 2,6 % der Messungen. Von diesen 56 Patienten waren 23 (41,1 %) männlichen und 33 (58,9 %) weiblichen Geschlechts. Auch den diastolischen Druck betreffend kann eine weitere Unterteilung nach dem Schweregrad der Druckerhöhung erfolgen. Danach wiesen von den 56 pathologischen Messungen 48 eine milde (85,7 %) und 8 (14,3 %) eine moderate diastolische Hypertonie auf. Keiner der Patienten zeigte eine Druckerhöhung von über 30,0 mmHg, bei der von maligner Hypertonie gesprochen werden könnte.

Der über alle 2161 vorhandenen Aufnahmedruckwerte gemittelte diastolische Druck betrug 65,54 (\pm 8,28) mmHg. Bei einem Median von 65,0 mmHg erstreckten sich die gemessenen Druckwerte von einem Minimum bei 34,0 mmHg bis zu einem Maximum bei 112,0 mmHg. Für die 56 Patienten mit krankhaft erhöhten diastolischen Werten ergab sich ein durchschnittlicher Druck von 87,84 (\pm 6,38) mmHg. Dabei lag der Median bei 88,50 mmHg, das Minimum bei 68,0 mmHg und das Maximum bei 112,0 mmHg.

Einfache Korrelationen der Aufnahmewerte mit anderen Befunden ergaben hochsignifikante Zusammenhänge mit BMI, Gewicht, Harnsäure, Triglyceriden, systolischem Blutdruck und der Herzfrequenz. Die Korrelation mit dem Gesamtcholesterin bei Aufnahme war signifikant mit $p = 0,001$, nicht signifikant waren die Assoziationen zu BKS, HDL und LDL. Ein negativer Zusammenhang ergab sich nur mit HDL. Die Korrelationskoeffizienten nach Spearman sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für diastolischen Blutdruck bei Aufnahme*

Variable	Rho für RR dia Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,213	0,000	2161
BMI Auf	0,206	0,000	2161
BKS Auf	0,019	0,369	2148
Harnsäure Auf	0,137	0,000	2122
Cholesterin Auf	0,070	0,001	2146
HDL Auf	-0,001	0,970	781
LDL Auf	0,008	0,832	773
Triglyceride Auf	0,087	0,000	2138
Blutzucker Auf	0,026	0,291	1623
RR systolisch Auf	0,446	0,000	2161
RR diastolisch Auf	1,000	-	2161
Herzfrequenz Auf	0,304	0,000	2133

Tab. 16: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für diastolischen Blutdruck bei Aufnahme (RR dia Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Auch für pathologische diastolische Blutdruckwerte im Gesamtkollektiv bei Aufnahme fiel auf, dass ein Großteil der erhöhten Messbefunde auf die Gewichtsklasse extreme Adipositas entfiel. So wurden, wie in Abbildung 4 zu sehen, weniger als 1 % der Überwichtigen Patienten diastolisch zu hoch gemessen, wohingegen 1,74 % der adipösen und 3,55 % der extrem adipös Patienten diastolische Hypertoniker waren. Diese Prozentwerte entsprechen 2 (Übergewicht), 15 (Adipositas), 39 (extreme Adipositas) Kindern. Der Vierfeldertafeltest ergibt, obgleich des optisch eindrucksvollen Balkendiagramms, aufgrund der genannten kleinen Fallzahlen, nur einen signifikanten Anstieg von der Klasse Adipositas zur Klasse extreme Adipositas. Der Anstieg von Übergewicht zu extremer Adipositas liegt mit $p = 0,056$ knapp über dem Signifikanzniveau.

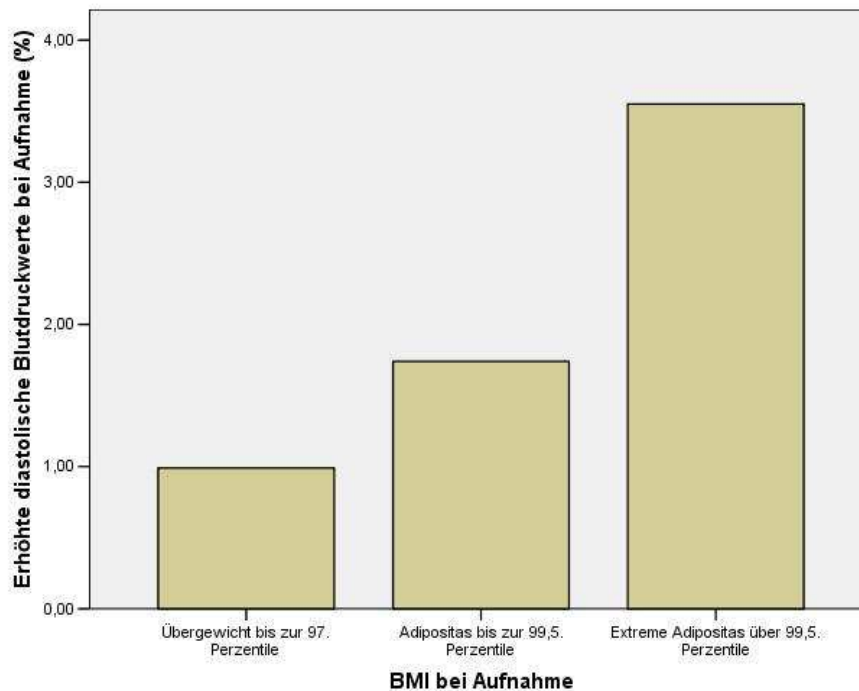


Abbildung 4: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer diastolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

In der Klasse der Übergewichtigen lag der erhöhte diastolische Blutdruck im Mittel bei 88,50 ($\pm 2,12$) mmHg, in der Gruppe der Adipösen bei 86,47 ($\pm 6,11$) mmHg und unter den extrem Adipösen ergab sich ein durchschnittlicher pathologischer diastolischer Druckwert von 88,33 ($\pm 6,64$) mmHg.

Am Ende der Maßnahme liegt für 774 Patienten ein diastolischer Blutdruckwert vor, welcher im Durchschnitt 63,81 ($\pm 8,13$) mmHg betrug. Der Minimalwert von 37,0 mmHg und der Maximalwert von 99,0 mmHg begrenzten die Spannweite mit einem Median bei 63,0 mmHg. Nur 2,3 % der 774 vorliegenden Endmessungen zeigten einen pathologisch erhöhten diastolischen Blutdruck, was 18 Kindern, 5 (27,8 %) männlichen und 13 (72,2 %) weiblichen Geschlechts, entspricht. Dabei konnte bei 16 Kindern (88,9 %) von einer milden Hypertonie und bei zwei Kindern (11,1 %) von einer moderaten Hypertonie gesprochen werden, auch bei Entlassung lag kein diastolischer Druckwert mehr als 30,0 mmHg über dem Cut-Off-Wert.

Für das 774 Kinder starke "kontrollierte" Kollektiv resultierte durch die Reha-Maßnahme eine hochsignifikante Reduktion des diastolischen Blutdruckwertes, $p < 0,001$. Bei Aufnahme zeigten diese Patienten einen durchschnittlichen Druckwert von 69,13 ($\pm 8,92$) mmHg. Median, Minimum und Maximum lagen bei 69,50 mmHg, 40,0 mmHg und 112,0 mmHg. 51 der 774 Kinder, davon 22 (43,1 %) männlichen und 29 (56,9 %) weiblichen

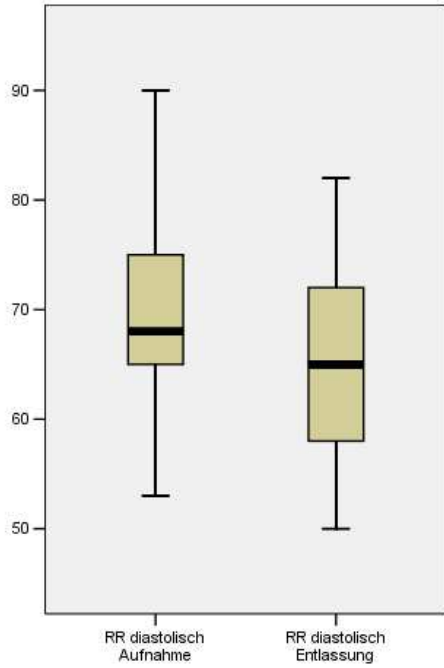
Geschlechts, lagen oberhalb des Normwertes, was einem Anteil von 6,6 % des "kontrollierten" Kollektivs entspricht. Wie schon beim systolischen Blutdruck, sind auch beim diastolischen Blutdruck die Entlassungswerte im "kontrollierten" und im Gesamtkollektiv identisch (Mittelwert 63,81 (\pm 8,13) mmHg, Median 63,0 mmHg, Minimum 37,0 mmHg, Maximum 99,0 mmHg), da es sich um dieselben Patienten handelt. Jetzt lagen 2,3 % der Kinder, also 18 Patienten, im hypertonen Bereich. Von den 51 Kindern im "kontrollierten" Kollektiv, die bei Aufnahme erhöhte diastolische Blutdruckwerte zeigten, lagen postinterventionell noch 7 Patienten, 2 (28,6 %) männliche und 5 (71,4 %) weibliche, im pathologischen Bereich.

Dies entspricht einer Veränderung durch Therapie um durchschnittlich 5,32 (\pm 10,24) mmHg, die größte Differenz betrug 50,0 mmHg, die kleinste 35,0 mmHg im Sinne einer Druckerhöhung, der Median lag bei 5,0 mmHg. Prozentual bedeutet dies eine Druckreduktion um 6,59 (\pm 14,41) %, wobei die Maximalreduktion 50,0 % betrug und die Minimalreduktion wiederum im Sinne einer Druckzunahme um 77,78 % zu werten ist. Der Median für die prozentuale Differenz lag bei 7,54 %.

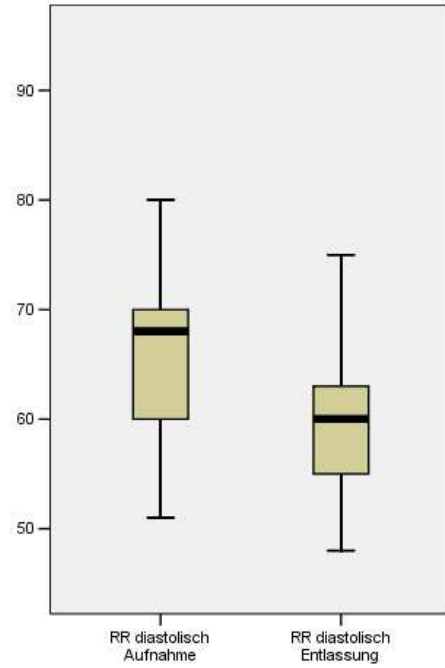
Von den 723 Patienten, die bei Aufnahme im normotonen Bereich lagen, wiesen 11 (1,5 %) bei Entlassung einen erhöhten diastolischen Blutdruck auf.

Insgesamt erwies sich die durch Intervention erzielte Veränderung des diastolischen Blutdruckes im Wilcoxon Signed Ranks Test mit $p < 0,001$ als hochsignifikant.

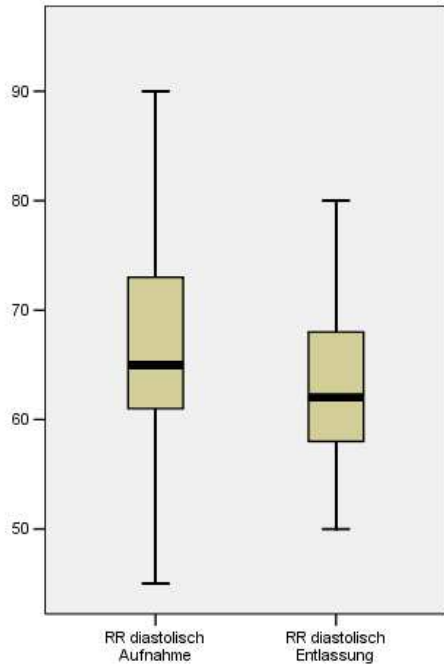
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "diastolischer Blutdruck" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 5 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 17 aufgeführt.



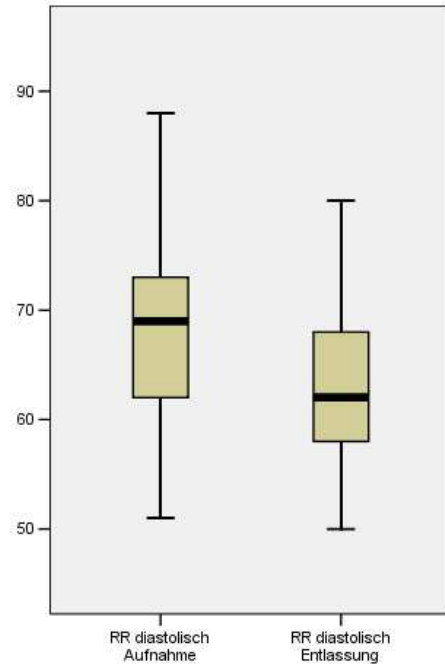
a) Übergewicht, weiblich (n=14)



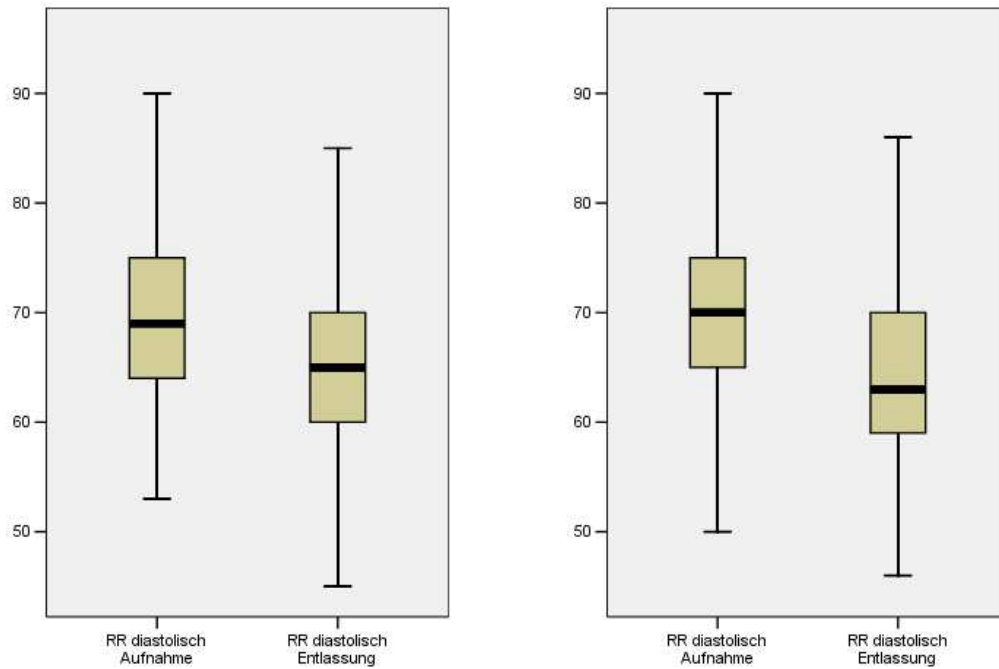
b) Übergewicht, männlich (n=28)



c) Adipositas, weiblich (n=130)



d) Adipositas, männlich (n=129)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=250)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=223)

Abbildung 5: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung des diastolischen Blutdrucks in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mmHg (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 17: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für diastolische Blutdruckwerte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg

Gewichtsklasse	Diastolischer Blutdruck bei Aufnahme in mmHg				Diastolischer Blutdruck bei Entlassung in mmHg			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	69,50	68,00	62,50	76,25	65,36	65,00	57,75	72,75
Adipositas, weiblich	67,70	65,00	60,75	73,00	63,52	62,00	58,00	68,00
Extreme Adipositas, weiblich	69,44	69,00	64,00	75,00	64,74	65,00	60,00	70,00
Übergewicht, männlich	65,89	68,00	60,00	70,00	59,43	60,00	55,00	63,50
Adipositas, männlich	68,36	69,00	62,00	73,00	62,62	62,00	58,00	68,00
Extreme Adipositas, männlich	70,46	70,00	65,00	75,00	64,10	63,00	59,00	70,00

Tab. 17: Deskriptive Statistik für den Parameter "diastolischer Blutdruck" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg.

4.3.1.3 systolischer und/oder diastolischer Blutdruck

Der voranstehenden isolierten Beschreibung von systolischem und diastolischem Blutdruck soll nun noch eine kombinierte Betrachtung folgen, um dem physiologischen Zusammenhang zwischen beiden Druckwerten, die ja jeweils gemeinsam erhoben wurden, Rechnung zu tragen.

In diesem Abschnitt wird auf zwei verschiedene Patientengruppen eingegangen. Zum einen auf die relativ kleine Gruppe derer, die sowohl einen erhöhten systolischen, als auch einen erhöhten diastolischen Druck aufweisen, und zum anderen auf die sehr viel größere Gruppe aus Kindern, die entweder einen zu hohen systolischen, oder einen zu hohen diastolischen, oder aber beide Werte erhöht zeigen. Bei letzterer Gruppierung fallen also nur Patienten heraus, deren Blutdruck bei der Aufnahmemessung völlig normoton war.

Von 1633 Blutdruckmessungen zu Beginn der Intervention, bei denen entweder beide Druckwerte pathologisch oder beide Druckwerte normal waren, lagen bei 35 Kindern systolischer und diastolischer Wert oberhalb der 95. Perzentile, was einen Anteil von 2,1 % ausmacht. Von den insgesamt vorliegenden 2161 Blutdruckmessungen bei Aufnahme beträgt der Anteil sogar nur 1,6 %, sodass von weiteren Auswertungen zu dieser Untergruppe abgesehen wird.

Der arterielle Mitteldruck zum Zeitpunkt der Aufnahme (n=2161), berechnet nach der Formel $1/3 \times (\text{systolischer Blutdruck} - \text{diastolischer Blutdruck}) + \text{diastolischer Blutdruck}$, betrug im Durchschnitt 83,15 (\pm 8,67) mmHg, wobei das Minimum bei 57,0 mmHg und der Spitzenwert bei 118,67 mmHg angesiedelt war.

Entweder der systolische oder der diastolische oder beide Messwerte pathologisch fanden sich bei 563 der 2161 Kinder, von denen eine Aufnahmemessung vorliegt, entsprechend einem Prozentanteil von 26,1 %. Davon waren 282 (50,1 %) männlichen und 281 (49,9 %) weiblichen Geschlechts. Am häufigsten war dabei eine Erhöhung des systolischen Blutdruckwertes vertreten, denn, wie oben bereits gesehen, bestand nur bei einem sehr kleinen Teil der Patienten eine krankhafte Erhöhung des diastolischen Wertes, sowie infolgedessen auch von beiden Druckwerten.

Die Zusammenfassung der pathologischen systolischen und diastolischen Blutdruckbefunde bei Aufnahme zeichnen bei der Verteilung auf die drei Anfangs-Gewichtsklassen selbstverständlich ein ähnliches Bild, wie die Drucke für sich genommen. Bei 33,52 % der jungen extrem adipösen Patienten lagen in der Aufnahmeuntersuchung der systolische und, bzw. oder der diastolische Druckwert oberhalb des Grenzwertes, wohingegen nur 11,88 % der Kinder in der Gewichtsklasse Übergewicht als hyperten einzuordnen waren. 19,84 % der

adipösen Patienten wiesen Werte über den Cut-offs auf. Die eben genannten Prozentzahlen sind in Abbildung 6 dargestellt. Die Prozentzahlen entsprechen dabei in der Gruppe "Übergewicht" 24 Patienten, in der Gruppe "Adipositas" 171 und in der Gruppe "extreme Adipositas" 368 Kindern mit systolischem und/oder diastolischem Bluthochdruck. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass der Anstieg von der Klasse Übergewicht zur Klasse extreme Adipositas, sowie auch der Anstieg von Adipositas zu extremer Adipositas, hochsignifikant sind. Der Anstieg von Übergewicht zu Adipositas weist ein Signifikanzniveau von $p = 0,009$ auf.

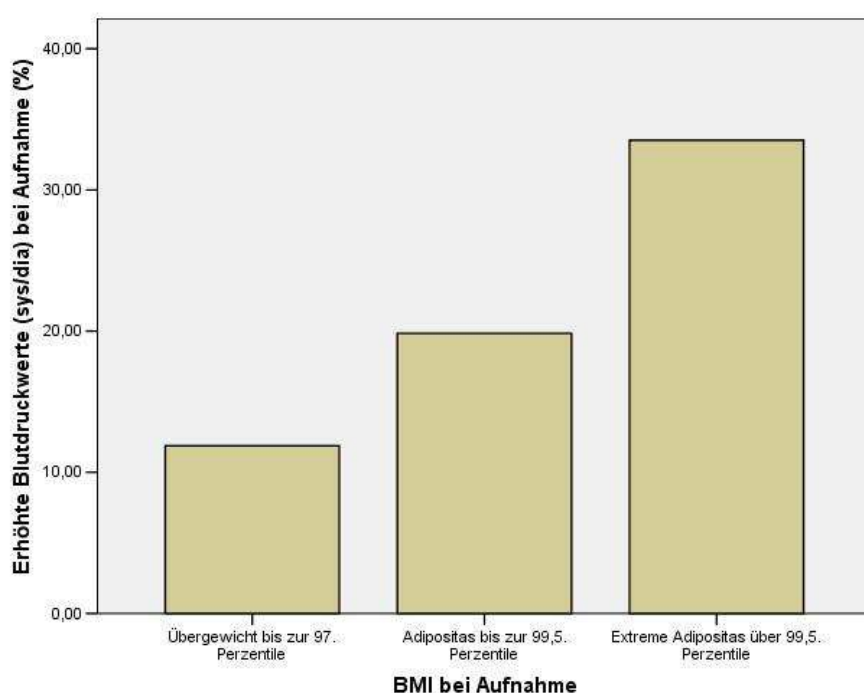


Abbildung 6: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer systolischer und/oder diastolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Die Durchschnittswerte für den erhöhten systolischen, bzw. diastolischen Blutdruck in den einzelnen Gewichtsklassen sind den beiden vorangegangenen Kapiteln zu entnehmen, in denen die beiden Druckwerte gesondert betrachtet wurden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt, welche das Vorliegen eines systolischen und/oder diastolischen Hypertonus als Risikofaktor für weitere Pathologien beurteilen sollten. Für diese Untersuchungen standen also zunächst die 563 Patienten mit auffälligen Blutdruckwerten 1598 Patienten mit Blutdruck im Normbereich gegenüber. Es zeigte sich, dass extreme Adipositas das Risiko für einen pathologischen Blutdruck gegenüber

den beiden niedrigeren Gewichtsklassen Adipositas und Übergewicht mehr als verdoppelt – oder eben umgekehrt. Die Odds Ratio für diesen Zusammenhang lag bei 2,25 mit einem 95 %-Konfidenzintervall von 1,84 bis 2,75, was sich im Chi-Quadrat-Test mit $p < 0,001$ als hochsignifikant erwies. Auch schon ein Gewichtssprung von der Gruppe Übergewicht in die Gruppe Adipositas verdoppelt beinahe das Risiko, einen erhöhten Blutdruck aufzuweisen, die Odds Ratio hierfür beträgt 1,84 mit einem Konfidenzintervall von 1,16 bis 2,90 und einem p-Wert im Chi-Quadrat-Test von 0,009. Im Hinblick auf eine angestrebte Gewichtsreduktion lässt sich feststellen, dass das Hypertonierisiko bei Übergewichtigen nur etwa ein Drittel des Risikos eines Adipösen oder sogar extrem Adipösen betrug. Die Odds Ratio für diesen Zusammenhang von 0,36 lag in einem Konfidenzintervall von 0,23 bis 0,55 und ergab im Chi-Quadrat-Test hohe Signifikanz mit $p < 0,001$.

Ein pathologischer systolischer und/oder diastolischer Blutdruck erhöht außerdem hochsignifikant das Risiko, zusätzlich eine Hyperurikämie und einen zu schnellen Puls aufzuweisen. Für die Harnsäure lag die Odds Ratio bei 1,50 in einem 95 %-Konfidenzintervall von 1,22 bis 1,83, und für die Herzfrequenz betrug die Odds Ratio sogar 3,50 mit einem Konfidenzintervall von 2,22 bis 5,52. Noch als Trend zu definieren war die Risikoberechnung für die Koinzidenz von pathologischem Blutdruck und erhöhten Triglyceridwerten. Die Odds Ratio von 1,21 lag in einem Konfidenzintervall von 0,99 bis 1,48 und somit mit einem $p = 0,06$ an der Grenze zur echten Signifikanz. Für den pathologischen Blutdruck ergaben sich weiterhin leichte Risikoerhöhungen für erhöhtes Gesamt- und erniedrigtes HDL-Cholesterin, sowie erhöhten Blutzucker und leichte Risikosenkungen für erhöhtes LDL-Cholesterin und beschleunigte Blutsenkung. Alle letztgenannten wiesen aber keinerlei Signifikanz auf, da die zugehörigen Konfidenzintervalle immer die Eins einschlossen.

Kinder mit pathologischem Blutdruck unterschieden sich in den folgenden Punkten signifikant von ihren Mitpatienten mit unauffälligen Druckwerten: Sie waren bei Aufnahme im Durchschnitt knapp zehn Kilogramm, bzw. gut zwei BMI-Punkte schwerer, wobei die Übergewichtigkeit nach eigenen Angaben im Mittel etwas früher einsetzte und damit bereits etwas länger andauerte. Sie wiesen höhere Harnsäurewerte und niedrigere HDL-Cholesterinwerte auf und zeigten höhere Triglycerid- und Blutzuckerspiegel als die Kinder mit Blutdrucken im Normbereich. Zudem konnte eine deutlich höhere Pulsfrequenz bei Aufnahme gemessen werden. Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich im Alter, sowie für die BKS-, Gesamtcholesterin- und LDL-Messwerte. Details sind Tabelle 18 zu entnehmen.

Tabelle 18: *Vergleich der Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme mit den Patienten mit Aufnahme-Blutdruck im Normbereich*

Parameter (bei Messwerten der Aufnahme-Befund)	Mittelwert für n Kinder mit pathologischem Aufnahme-Blutdruck	Mittelwert für n Kinder mit Aufnahme-Blutdruck im Normbereich	p-Wert für die Signifikanz des Unterschieds zwischen den beiden Patientengruppen
Alter (a)	12,98 (n=563)	12,88 (n=1598)	0,210
Beginn Adipositas (Alter)	6,21 (n=555)	6,57 (n=1579)	0,020
Dauer Adipositas (a)	7,72 (n=555)	7,26 (n=1579)	0,004
Gewicht (kg)	91,38 (n=563)	81,59 (n=1598)	<0,001
BMI (kg/m²)	33,65 (n=563)	31,04 (n=1598)	<0,001
BKS (mm/h)	11,69 (n=560)	11,26 (n=1588)	0,512
Harnsäure (mg/dl)	6,69 (n=553)	6,23 (n=1569)	<0,001
Cholesterin (mg/dl)	180,46 (n=557)	179,01 (n=1589)	0,849
HDL (mg/dl)	46,15 (n=222)	48,99 (n=559)	0,004
LDL (mg/dl)	126,19 (n=220)	127,89 (n=553)	0,206
Triglyceride (mg/dl)	107,08 (n=557)	103,71 (n=1581)	0,045
Blutzucker (mg/dl)	83,35 (n=413)	82,39 (n=1210)	0,016
Herzfrequenz (1/min)	85,75 (n=556)	79,63 (n=1577)	<0,001

Tab. 18: Vergleich der Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme und der Patienten mit Aufnahme-Blutdruck im Normbereich hinsichtlich des Alters, des Beginns und der Dauer der Übergewichtigkeit, sowie der übrigen Messwerte; angegeben ist für jeden Parameter der jeweilige Mittelwert in der Patientengruppe (eine Spalte für die 563 Kinder mit pathologischem Blutdruck und eine Spalte für die 1598 Kinder mit normalem Blutdruck) und dahinter in Klammern die jeweilige Anzahl an verwerteten Angaben, sowie in der letzten Spalte der p-Wert für die Signifikanz des Unterschieds zwischen den zwei Patientengruppen (ermittelt mithilfe des nicht-parametrischen Mann-Whitney-U-Tests). Alter: in ganzen Jahren, Beginn Adipositas: Alter des Kindes, als Übergewichtigkeit/Adipositas begann, Dauer Adipositas: Anzahl der Jahre, die das Kind schon übergewichtig/adipös ist, Gewicht: Körpergewicht in kg, BMI: Body-Mass-Index in kg/m², BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit in mm/h, Harnsäure: in mg/dl, Cholesterin: Gesamtcholesterin in mg/dl, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin in mg/dl, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin in mg/dl, Triglyceride: in mg/dl, Blutzucker: in mg/dl, Herzfrequenz: in Schlägen pro Minute

Von den 978 männlichen Patienten im Kollektiv hatten 28,9 % mindestens einen krankhaften Druckwert in der Aufnahmeuntersuchung, von den 1184 weiblichen Patienten wiesen dagegen nur 23,7 % Messwerte oberhalb der Norm auf, was im Mann-Whitney-U-Test einen signifikanten Unterschied mit einem $p = 0,007$ zwischen den beiden Geschlechtern ergab.

Von den 774 bei Entlassung durchgeführten Messungen beinhalteten 13,7 %, also 106 Befunde von 53 (50,0 %) Jungen und 53 (50,0 %) Mädchen, mindestens einen pathologischen Druckwert. Bei den übrigen 668 Patienten lag weder der systolische, noch der diastolische Blutdruck bei Entlassung oberhalb der Norm. Bei Entlassung (n=774) errechnete sich ein arterieller Mitteldruck von im Mittel 81,06 ($\pm 7,59$) mmHg. Hierbei lag der kleinste Wert bei 56,0 mmHg und der größte bei 108,67 mmHg.

Die Gruppe aus den 774 verwertbaren Entlassungsmessungen setzte sich aus 380 Jungen und 394 Mädchen zusammen. Die männlichen Patienten zeigten in 13,9 % der Messungen krankhafte Befunde, die weiblichen in 13,5 % der Messungen, so dass der Unterschied in der Prävalenz pathologischer Entlassungsdrucke zwischen den Geschlechtern im Mann-Whitney-U-Test mit $p = 0,841$ nicht signifikant war.

Insgesamt wurden von den 563 Patienten, welche bei Aufnahme mindestens einen pathologischen Druckwert aufwiesen, bei 522 Kindern, 260 (49,8 %) Jungs und 262 (50,2 %) Mädchen, Entlassungswerte erhoben. Dabei fand sich noch bei 17 % ($n=89$) ein systolisch und/oder diastolisch erhöhter Druckwert. Es handelte sich um 44 (49,4 %) männliche und 45 (50,6 %) weibliche Patienten. Die übrigen 83 % ($n= 433$) wiesen einen gänzlich normalen Blutdruck auf.

Betrachtet man die Patienten, welche bei Aufnahme den systolischen, den diastolischen oder sogar beide Drucke pathologisch zeigten, hinsichtlich der Gewichtsveränderung, so ergab sich generell ein größerer Erfolg, also ein größerer Anteil an normalisierten Druckwerten, wenn die Kinder größere Gewichtssprünge erzielten. Dies ist Tabelle 19 zu entnehmen. Es sei auf die jeweilige Anzahl der Patienten in den Auswertungen hingewiesen, die manchmal aufgrund der kleinen Gruppen kaum allgemeingültige Aussagen erlauben.

Tabelle 19: *Blutdruck bei Entlassung für Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung (Gewichtsklassen)*

	Anzahl der Patienten ohne pathologischen Druckwert bei Entlassung (Prozentualer Anteil an der jeweiligen "Gewichtsentwicklungsgruppe")	Anzahl der Patienten mit einem oder zwei pathologischen Druckwerten bei Entlassung (Prozentualer Anteil an der jeweiligen "Gewichtsentwicklungsgruppe")	Gesamt	Fehlend
extreme Adipositas – extreme Adipositas	155 (72,1 %)	45 (20,9 %)	215 (100,0 %)	15 (7,0 %)
extreme Adipositas - Adipositas	114 (75,0 %)	23 (15,1 %)	152 (100,0%)	15 (9,9 %)
extreme Adipositas - Übergewicht	1 (100,0 %)	0 (0,0 %)	1 (100,0 %)	0 (0,0 %)
Adipositas - Adipositas	66 (80,5 %)	9 (11,0 %)	82 (100,0 %)	7 (8,5 %)
Adipositas - Übergewicht	72 (82,8 %)	12 (13,8 %)	87 (100,0 %)	3 (3,4 %)
Adipositas - Normalgewicht	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)
Übergewicht - Übergewicht	7 (100,0 %)	0 (0,0 %)	7 (100,0 %)	0 (0,0 %)
Übergewicht - Normalgewicht	16 (94,1 %)	0 (0,0 %)	17 (100,0 %)	1 (5,9 %)

Tab. 19: Blutdruck bei Entlassung für Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme (definiert nach in Tabelle 13 angegebenen Normwerten) im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung (Gewichtsklasse); angegeben ist für jeden Gewichts-Entwicklungsschritt ($x - y$ bedeutet von Gewichtsklasse x bei Aufnahme zu Gewichtsklasse y bei Entlassung) die

absolute Anzahl und dahinter in Klammern das prozentuale Gewicht der Patienten, welche nach einem pathologischen Blutdruckwert bei Aufnahme bei Entlassung entweder einen gänzlich normalen Blutdruck (kein Blutdruckwert path.), oder einen pathologischen systolischen und/oder diastolischen Blutdruck (einer/beide Blutdruckwerte path.) aufwiesen. Zusätzlich ist in gleicher Form für jede Zeile die Gesamtzahl an Patienten mit pathologischem Aufnahmeblutdruck (Gesamt) und die jeweils fehlenden Entlassungsdaten (Fehlend) angegeben. extreme Adipositas: BMI > 99,5. Perzentile, Adipositas: 99,5. Perzentile > BMI > 97. Perzentile, Übergewicht: 97. Perzentile > BMI > 90. Perzentile, Normalgewicht: BMI < 90. Perzentile

4.3.2 Herzfrequenz

Nach NELSON¹⁹ wurden die Cut-off-Werte alters- und geschlechtsspezifisch definiert und sind in Tabelle 20 aufgeführt. Frequenzen oberhalb oder gleich der angegebenen Cut-offs wurden als pathologisch angesehen.

Tabelle 20: Cut-off-Werte für Ruheherzfrequenz in 1/min, angepasst nach Alter und Geschlecht

Alter	Cut-off- Werte für Jungen	Cut-off- Werte für Mädchen
4 – 5 Jahre	120,0	120,0
6 – 7 Jahre	115,0	115,0
8 – 11 Jahre	110,0	110,0
12 – 13 Jahre	105,0	110,0
14 – 15 Jahre	100,0	105,0
16 – 17 Jahre	95,0	100,0

Tab. 20: Grenzwerte für Herzfrequenz in Schlägen pro Minute nach Alter und Geschlecht; angegeben sind jeweils für Jungen und für Mädchen die Grenzwerte für die Herzfrequenz in Schlägen pro Minute für jeweils zwei Altersjahre (Grenzwerte für 8 - 9 und für 10 - 11 Jahre identisch) von vier bis siebzehn Jahren.

Damit ergaben sich von 2133 vorliegenden Pulsmessungen bei Aufnahme bei 78 Patienten, davon 50 (64,1 %) männlichen und 28 (35,9 %) weiblichen Geschlechts, pathologische Werte, was einem Anteil von 3,7 % der vorhandenen Angaben entspricht.

Über alle 2133 Messungen betrug die mittlere Herzfrequenz 81,22 (\pm 12,27) Schläge pro Minute, wobei der Median bei 80,0 Schlägen lag. Die langsamste Frequenz lag bei 44,0 und die schnellste bei 133,0 Schlägen in 60 Sekunden. Für die 78 Patienten mit Frequenzen oberhalb der Norm ergab sich ein Durchschnittswert von 109,17 (\pm 8,96) Schlägen pro Minute. Der Median von 108,0 Schlägen lag in einem Rahmen von minimal 96,0 Schlägen und maximal 133,0 Schlägen jede Minute. Zwischen Jungen und Mädchen konnte mit $p = 0,270$ kein signifikanter Unterschied bei den absoluten Werten in Schlägen pro Minute gefunden werden, sie waren für beide Geschlechter beinahe identisch. Dafür waren bei den männlichen

¹⁹ Nelson, 1992, S.1127

Patienten 5,2 % der vorhandenen Herzfrequenzmessungen pathologisch gegenüber 2,4 % bei den weiblichen Patienten, was eine signifikant unterschiedliche Prävalenz pathologischer Herzfrequenzen mit einem $p = 0,001$ bedeutet.

Die Aufnahmewerte für die Herzfrequenz korrelierten hochsignifikant mit den Aufnahmewerten für BMI, BKS, systolischen und diastolischen Blutdruck. Die Zusammenhänge mit Körpergewicht, Harnsäure, Gesamtcholesterin und Triglyceriden waren signifikant mit jeweils $p < 0,05$. Keine Signifikanz ließ sich für die Assoziation der Herzfrequenz zu HDL, LDL und Blutzucker feststellen. Negative Korrelationskoeffizienten waren für HDL- und LDL-Cholesterin nachzuweisen, erneut waren die jeweiligen Koeffizienten nicht sehr groß. Tabelle 21 zeigt dies in der Übersicht.

Tabelle 21: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Herzfrequenz bei Aufnahme*

Variable	Rho für Herzfrequenz Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,050	0,021	2133
BMI Auf	0,103	0,000	2133
BKS Auf	0,099	0,000	2120
Harnsäure Auf	0,067	0,002	2096
Cholesterin Auf	0,072	0,001	2119
HDL Auf	-0,048	0,182	770
LDL Auf	-0,001	0,982	762
Triglyceride Auf	0,048	0,029	2111
Blutzucker Auf	-0,009	0,723	1596
RR systolisch Auf	0,210	0,000	2133
RR diastolisch Auf	0,304	0,000	2133
Herzfrequenz Auf	1,000	-	2133

Tab. 21: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Herzfrequenz bei Aufnahme (Herzfr. Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchengeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Auch die Prävalenz erhöhter Herzfrequenzen war in den einzelnen Gewichtsklassen, nach Abbildung 7 zu schließen, recht unterschiedlich verteilt. 4,28 % der extrem adipösen Patienten wiesen eine zu schnelle Pulsfrequenz auf, während es in der Gruppe der Übergewichtigen nur 2,48 % waren. In der Gruppe der adipösen Kinder sind es 3,02 %. Der Balken für die Gruppe der Übergewichtigen entspricht hier 5 Kindern, der für die Gruppe der

Adipösen 26 und der für extreme Adipositas 47 jungen Patienten. Der Vierfeldertafeltest ergibt jedoch keine Signifikanz für den Anstieg.

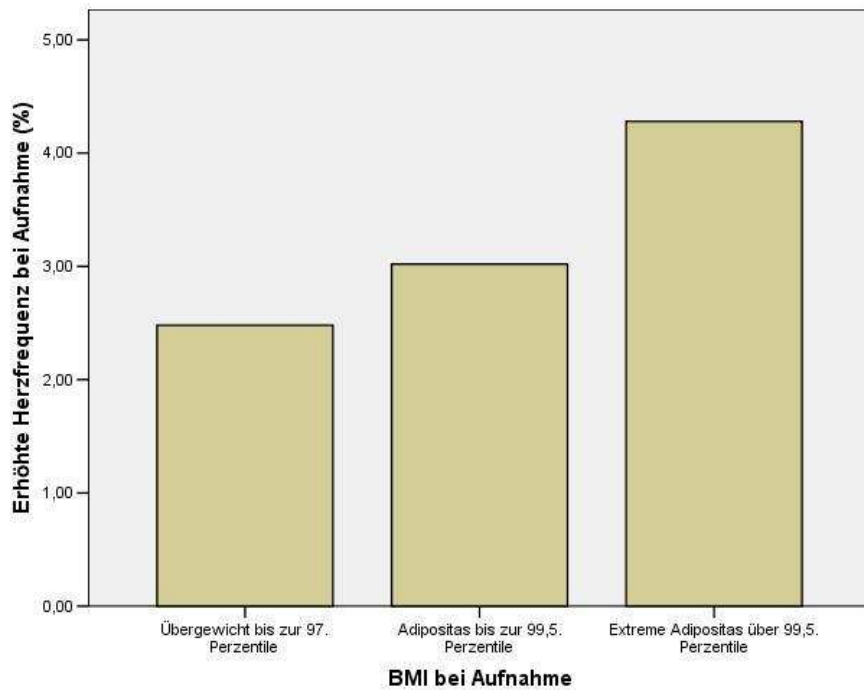


Abbildung 7: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Herzfrequenzen und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Unter den übergewichtigen Kindern lag die pathologische Herzfrequenz bei durchschnittlich 103,60 (\pm 3,36) Schlägen, bei den adipösen Patienten bei 110,89 (\pm 9,10) Schlägen und bei den extrem Adipösen im Mittel bei 108,81 (\pm 9,12) Schlägen pro Minute.

Bei Entlassung wurde bei insgesamt 582 Patienten die Ruheherzfrequenz kontrolliert. Durchschnittlich ergaben sich hier 75,84 (\pm 12,96) Schläge pro Minute, wobei der Median bei 75,0 Schlägen jede Minute lag, umringt von einem Minimum von 47,0 und einem Maximum von 119,0 Schlägen pro Minute. 14 Patienten, davon 11 (78,6 %) Jungen und 3 (21,4 %) Mädchen, wiesen eine zu hohe Schlagfrequenz auf, was einen Anteil an den Entlassungswerten von 2,4 % ausmacht.

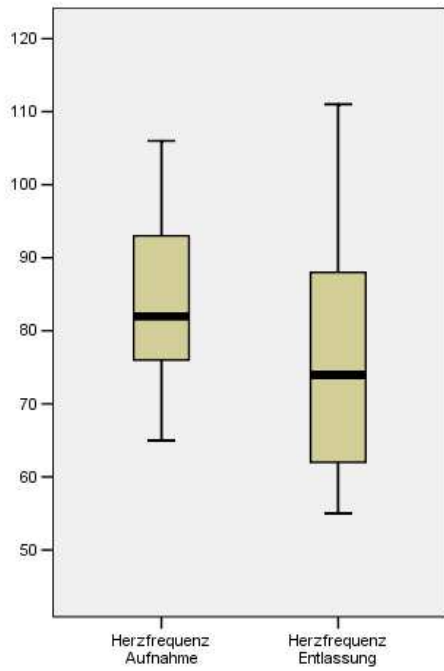
Für insgesamt 578 Kinder liegt sowohl ein Aufnahme-, als auch ein Entlassungswert vor. In dieser Gruppe zeigte sich eine durchschnittliche Aufnahmeherzfrequenz von 85,27 (\pm 13,89) Schlägen pro Minute. Bei einem Median von 85,0 Schlägen pro Minute fand sich eine Minimalfrequenz von 44,0 Schlägen und eine Maximalfrequenz von 133,0 Schlägen jede Minute. 7,8 % der Kinder im "kontrollierten" Kollektiv wiesen eine Frequenz oberhalb der Norm auf, also insgesamt 45 Patienten, wovon 28 (62,2 %) männlichen und 17 (37,8 %) weiblichen waren.

weiblichen Geschlechts waren. Die Kontrollmessung bei Entlassung ergab eine mittlere Frequenz von 75,74 (\pm 12,83) Schlägen in der Minute, wobei Minimum, Median und Maximum bei 47,0 Schlägen, 74,50 Schlägen und 117,0 Schlägen pro Minute zu finden waren. Jetzt lag der Pulswert bei 13 Kindern im pathologischen Bereich, welche 2,2 % des Kollektivs ausmachen. Keines der Kinder, welche bei Aufnahme eine erhöhte Herzfrequenz zeigten, lag postinterventionell im pathologischen Bereich.

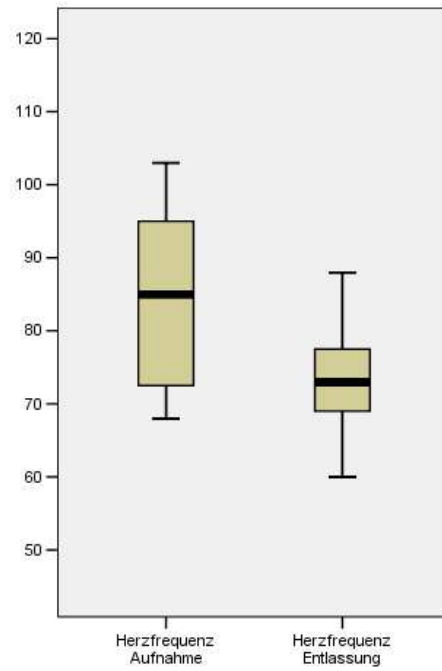
Dies lässt sich auf eine durchschnittliche Veränderung um 9,53 (\pm 15,79) Schläge weniger jede Minute umrechnen. Der Median für die absolute Differenz lag bei 10,0 Schlägen pro Minute, maximal wurde eine Reduktion um 73,0 Schläge pro Minute erreicht, minimal wurden 60,0 zusätzliche Schläge in der Minute gemessen. Prozentual ergab sich damit eine Frequenzreduktion um 9,49 (\pm 18,47) %, der Median betrug 11,88 %. Als Minimum musste eine Frequenzerhöhung um 111,11 % verzeichnet werden, als Maximum wurde eine Frequenzreduktion um 54,89 % erreicht. Von den 533 Patienten, die bei Aufnahme im normofrequenten Bereich lagen, wiesen bei Entlassung 13 (2,4 %) einen zu schnellen Puls auf.

Insgesamt zeigte sich im Wilcoxon Signed Ranks Test auch für die Herzfrequenz eine hochsignifikante Verbesserung durch Therapie mit $p < 0,001$.

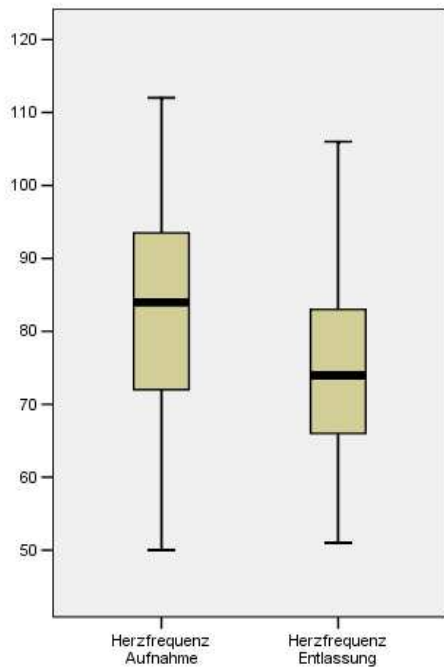
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Herzfrequenz" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 8 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 22 aufgeführt.



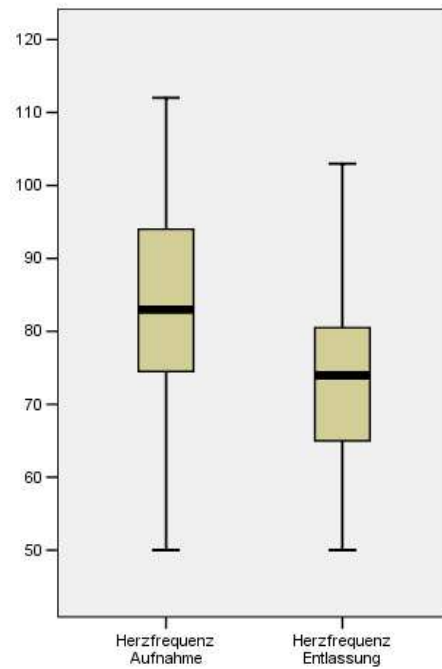
a) Übergewicht, weiblich (n=10)



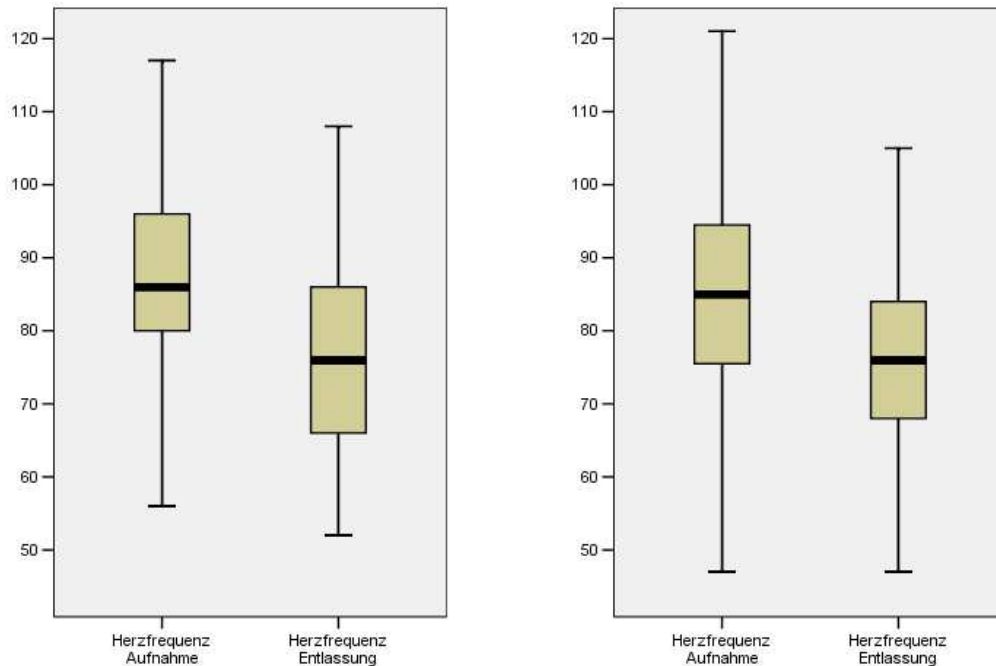
b) Übergewicht, männlich (n=16)



c) Adipositas, weiblich (n=96)



d) Adipositas, männlich (n=99)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=190)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=167)

Abbildung 8: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Herzfrequenz in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in Schlägen pro Minute (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 22: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für die Herzfrequenz bei Aufnahme und Entlassung in Schlägen pro Minute

Gewichtsklasse	Herzfrequenz bei Aufnahme in Schlägen /min				Herzfrequenz bei Entlassung in Schlägen/min			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	84,20	82,00	76,00	93,75	78,50	74,00	62,00	92,50
Adipositas, weiblich	83,86	84,00	72,00	93,75	74,67	74,00	66,00	83,00
Extreme Adipositas, weiblich	86,92	86,00	79,75	96,00	76,61	76,00	66,00	86,00
Übergewicht, männlich	84,44	85,00	72,25	95,50	73,63	73,00	68,50	77,75
Adipositas, männlich	84,15	83,00	74,00	94,00	74,14	74,00	64,00	81,00
Extreme Adipositas, männlich	85,00	85,00	75,00	95,00	76,35	76,00	68,00	84,00

Tab. 22: Deskriptive Statistik für den Parameter "Herzfrequenz" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in Schläge/min.

4.3.3 Blutfette

4.3.3.1 Gesamt-Cholesterin

Die Cholesterinwerte wurden dem Lebensalter entsprechend beurteilt, Tabelle 23 enthält die Cut-off-Werte nach der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS)²⁰. Diese Angaben sind identisch mit den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter aus dem Jahr 2006²¹. Werte größer oder gleich dem jeweiligen Cut-off galten als pathologisch.

Tabelle 23: *Cut-off-Werte für Gesamt-Cholesterin, dem Alter angepasst*

Alter	Cut-off (mg/dl)
4 – 7 Jahre	150,0
8 – 15 Jahre	160,0
16 – 19 Jahre	170,0

Tab. 23: Grenzwerte für Gesamtcholesterin in mg/dl nach Lebensalter; angegeben sind die sowohl für Jungen, als auch für Mädchen geltenden Grenzwerte für Gesamtcholesterin für drei Altersstufen von vier bis neunzehn Jahren

Bei Aufnahme wurde das Cholesterin bei 2147 Kindern aus dem Gesamtkollektiv von 2162 Patienten bestimmt. Hierbei ergaben sich für 1495 Kinder, 674 (45,1 %) Jungs und 821 (54,9 %) Mädchen, pathologische Cholesterinwerte, entsprechend 69,6 % der durchgeführten Messungen.

Insgesamt lag für alle Aufnahmewerte der Mittelwert von 179,39 (\pm 34,70) mg/dl dicht am Median von 177,0 mg/dl. Das Minimum betrug hier 56,0 mg/dl und der Maximalwert 422,0 mg/dl. Bei den 1495 Kindern und Jugendlichen mit erhöhten Cholesterinwerten ergab sich ein Durchschnitt von 195,36 (\pm 28,05) mg/dl und ein Median von 190,0 mg/dl. Der kleinste pathologische Messwert war 152,0 mg/dl, der größte 422,0 mg/dl.

Die Aufnahmewerte für Gesamtcholesterin zeigten hochsignifikante Korrelationen mit den Aufnahmewerten für BKS, HDL, LDL und Triglyceride. Signifikante Zusammenhänge ergaben sich mit den Befunden von Körpergewicht, diastolischem Blutdruck und Herzfrequenz, nicht signifikant waren dagegen die Korrelationen mit BMI, Harnsäure, Blutzucker und systolischem Blutdruck bei Aufnahme. Die Korrelationskoeffizienten waren meist nur sehr klein, außerdem negativ für die Zusammenhänge mit Gewicht und BMI. Hervorzuheben ist einzig der Korrelationskoeffizient von 0,868 für den Zusammenhang zwischen Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin. Die dargestellten Ergebnisse sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

²⁰ Koletzko et al., 2006, S. 34

²¹ Wabitsch et al., 2006, S. 54

Tabelle 24: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gesamtcholesterin bei Aufnahme*

Variable	Rho für Gesamtcholesterin Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	-0,056	0,009	2147
BMI Auf	-0,009	0,683	2147
BKS Auf	0,102	0,000	2139
Harnsäure Auf	0,019	0,385	2123
Cholesterin Auf	1,000	-	2147
HDL Auf	0,330	0,000	781
LDL Auf	0,868	0,000	773
Triglyceride Auf	0,350	0,000	2139
Blutzucker Auf	0,018	0,462	1622
RR systolisch Auf	0,017	0,428	2146
RR diastolisch Auf	0,070	0,001	2146
Herzfrequenz Auf	0,072	0,001	2119

Tab. 24: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gesamtcholesterin bei Aufnahme (Chol. Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Der Cholesterin-HDL-Quotient, berechnet aus Cholesterin (mg/dl) dividiert durch HDL (mg/dl), lag bei Aufnahme (n=781, Schnittmenge aus vorhandenen Aufnahmewerten für Gesamtcholesterin und HDL-Cholesterin) im Durchschnitt bei 4,33 (\pm 1,11), das Minimum fand sich bei 1,49 und das Maximum bei 10,17. Bei Entlassung (n=99, Schnittmenge aus vorhandenen Entlassungswerten für Gesamtcholesterin und HDL-Cholesterin) betrug der Quotient im Mittel 3,92 (\pm 1,16), wobei das Minimum bei 1,61 und das Maximum bei 9,0 angesiedelt war.

Eine unterschiedliche Verteilung der Prävalenz pathologisch erhöhter Cholesterinwerte in den einzelnen Gewichtsklassen bei Aufnahme ist in Abbildung 9 nicht zu erkennen. Auch der Vierfeldertest ergibt keinerlei Signifikanz, da sich die Anteile an Patienten mit pathologischen Werten an den einzelnen Gewichtsklassen nur zwischen 68,32 % und 69,76 % bewegen. Der Balken für die Übergewichtigen entspricht hierbei 138 Kindern mit erhöhtem Gesamtcholesterin, der Balken für die Adipösen fasst 591 und der Balken für die extrem Adipösen 766 junge Patienten.

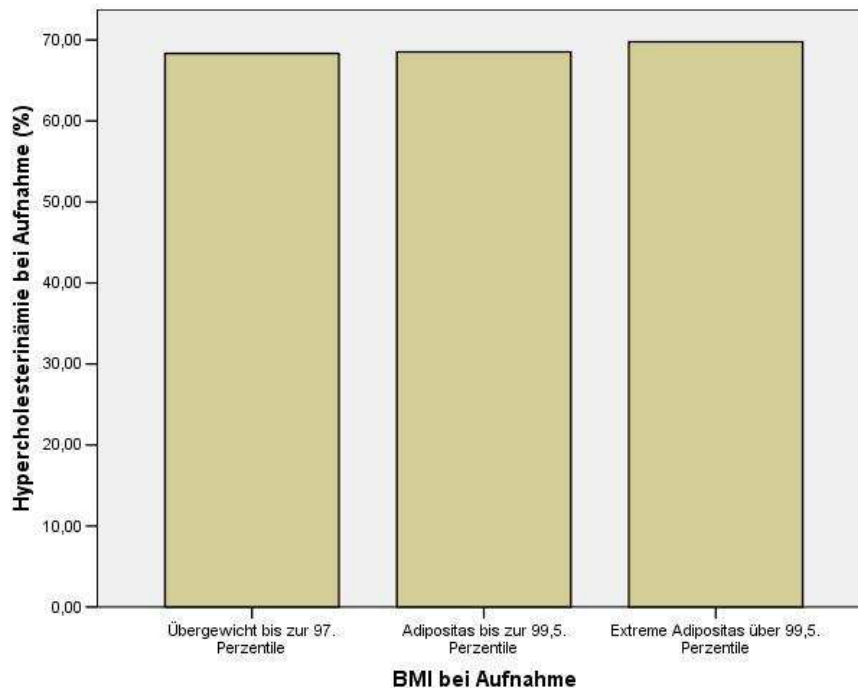


Abbildung 9: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Gesamtcholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Die Durchschnittswerte für die Kinder mit Hypercholesterinämie in der Aufnahmeuntersuchung lagen für die Übergewichtigen bei 196,70 (\pm 27,46) mg/dl, für die Adipösen bei 195,48 (\pm 27,93) mg/dl und für die extrem Adipösen bei 195,01 (\pm 28,28) mg/dl.

Nach dem Interventionsprogramm liegen insgesamt 554 Kontrollbestimmungen vor. In dieser Gruppe ergab sich ein Mittelwert von 149,56 (\pm 30,75) mg/dl, wobei der Median bei 146,0 mg/dl, der Minimalwert bei 66,0 mg/dl und der Maximalwert bei 248,0 mg/dl zu finden war. Unter allen 554 Abschlussmessungen fanden sich noch 176 krankhaft erhöhte Werte bei 61 (34,7 %) männlichen und 115 (65,3 %) weiblichen Patienten. Dies entspricht einem Anteil von 31,8 %.

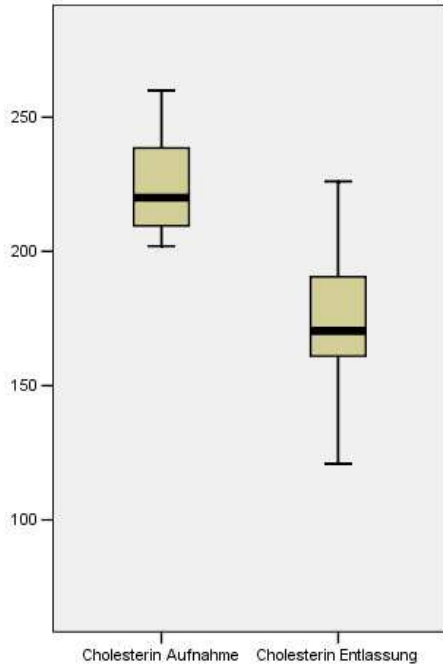
Für das "kontrollierte" Kollektiv von 552 Kindern, für die sowohl Aufnahme-, als auch Entlassungswert vorhanden sind, zeigte sich zu Beginn der Intervention ein mittlerer Cholesterinwert von 213,50 (\pm 34,65) mg/dl. Minimum, Median und Maximum lagen bei 96,0 mg/dl, 213,0 mg/dl und 422,0 mg/dl. Von diesen Messungen waren 512, entsprechend 92,8 % des "kontrollierten" Kollektivs, als pathologisch zu werten, wovon 251 (49,0 %) von männlichen und 261 (51,0 %) von weiblichen Patienten stammten. Die Bestimmung vor Entlassung ergab ein durchschnittliches Gesamtcholesterin von 149,56 (\pm 30,73) mg/dl, wobei

Minimum, Median und Maximum bei 66,0 mg/dl, 146,0 mg/dl und 248,0 mg/dl angesiedelt waren. Bei 175 Kindern lag der Wert oberhalb der Norm, was einem Anteil von 31,7 % am "kontrollierten" Kollektiv entspricht. Von den 512 Patienten mit erhöhten Cholesterinwerten bei Aufnahme wiesen bei Entlassung noch 172, davon 59 (34,3 %) männlichen und 113 (65,7 %) weiblichen Geschlechts, erhöhte Werte auf.

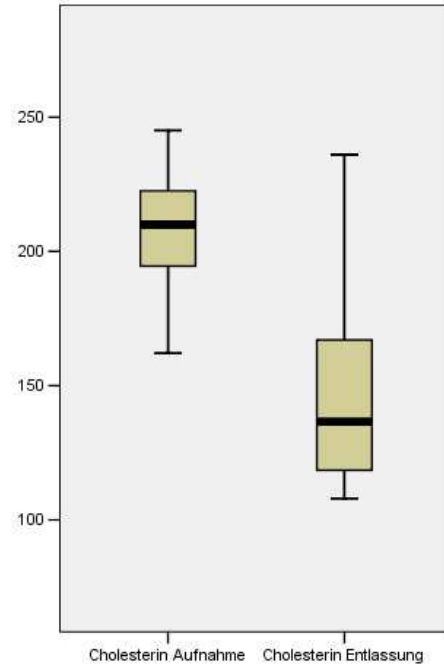
Daraus resultierte eine gemittelte Verbesserung während des stationären Aufenthalts von 63,94 (\pm 32,50) mg/dl. Der Median für die absolute Differenz lag bei 66,0 mg/dl, maximal wurde eine Reduktion des Cholesterinwertes von 201,0 mg/dl und minimal eine negative Veränderung von 72,0 mg/dl im Sinne einer Zunahme des Gesamtcholesterins gefunden. Prozentual ergab sich daraus eine durchschnittliche Verbesserung um 29,26 (\pm 13,43) %, der Median für die prozentuale Differenz lag bei 31,0 %. Das Maximum entsprach einer Verbesserung von 69,01 % bezogen auf den Ausgangswert, das Minimum entsprach einer Verschlechterung des Cholesterinwertes im Sinne einer Erhöhung um 50,35 %. Von den 40 Patienten, die bei Aufnahme einen normalen Cholesterinspiegel aufwiesen, entwickelten 3 (7,5 %) zum Ende der Therapie eine Hypercholesterinämie.

Insgesamt war die Veränderung des Gesamtcholesterins im Wilcoxon Signed Ranks Test hochsignifikant mit $p < 0,001$.

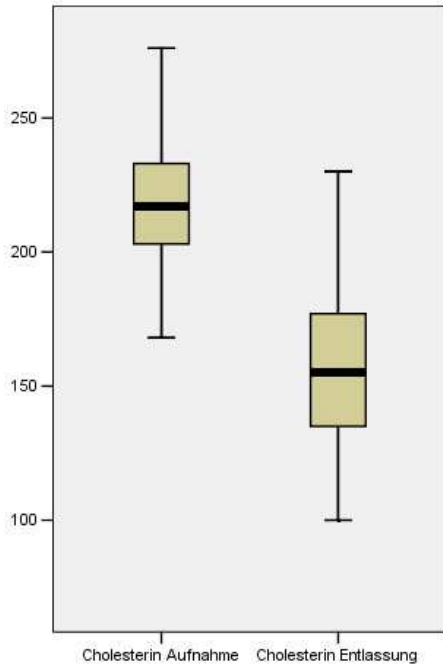
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Gesamtcholesterin" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 10 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 25 aufgeführt.



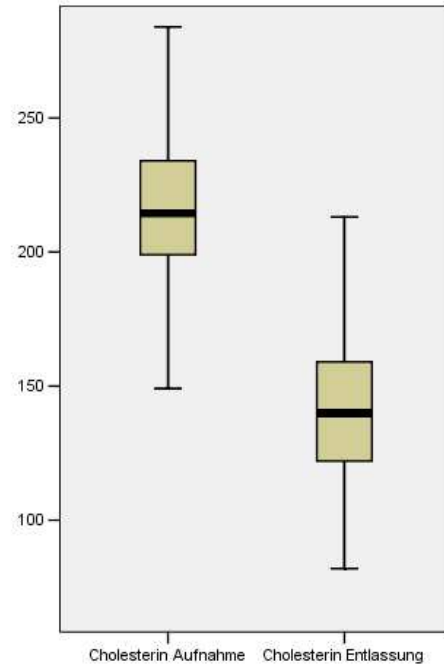
a) Übergewicht, weiblich (n=20)



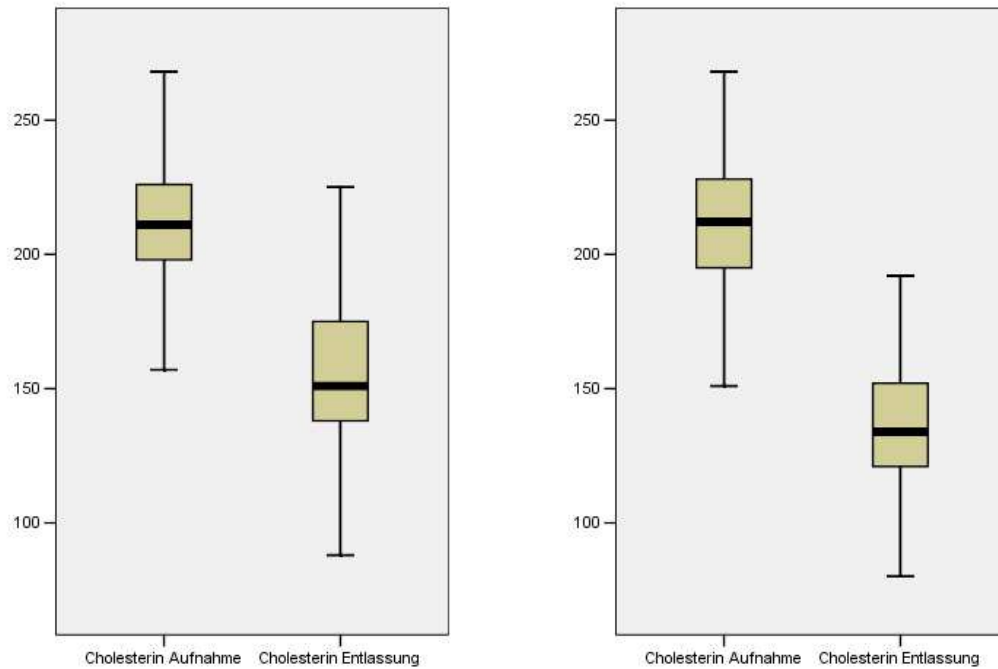
b) Übergewicht, männlich (n=24)



c) Adipositas, weiblich (n=93)



d) Adipositas, männlich (n=114)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=166)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=135)

Abbildung 10: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Gesamtcholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 25: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das Gesamtcholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl

Gewichtsklasse	Gesamt-Cholesterin bei Aufnahme in mg/dl				Gesamt-Cholesterin bei Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	221,85	220,00	207,25	239,75	175,80	170,50	160,00	191,75
Adipositas, weiblich	116,84	217,00	203,00	233,00	159,26	155,00	134,50	177,00
Extreme Adipositas, weiblich	211,22	211,00	197,75	226,25	155,37	151,00	138,00	175,00
Übergewicht, männlich	206,13	210,00	191,75	223,25	145,33	136,50	117,75	167,50
Adipositas, männlich	215,51	214,50	199,00	234,00	141,02	140,00	122,00	159,00
Extreme Adipositas, männlich	212,40	212,00	193,00	228,00	139,82	134,00	121,00	152,00

Tab. 25: Deskriptive Statistik für den Parameter "Gesamtcholesterin" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.3.3.2 LDL-Cholesterin

Nach der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS)²² wurden Werte als pathologisch angesehen, die größer oder gleich den in Tabelle 26 angegebenen Cut-off-Werten waren. Diese Angaben sind identisch mit den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter aus dem Jahr 2006²³.

Tabelle 26: *Cut-off-Werte für LDL-Cholesterin, dem Alter angepasst*

Alter	Cut-off (mg/dl)
4 – 7 Jahre	100,0
8 – 19 Jahre	110,0

Tab. 26: Grenzwerte für LDL-Cholesterin in mg/dl nach Lebensalter; angegeben sind die sowohl für Jungen, als auch für Mädchen geltenden Grenzwerte für LDL-Cholesterin für zwei Altersstufen von vier bis neunzehn Jahren. LDL: Low-Density-Lipoprotein

Das LDL-Cholesterin wurde am Anfang des Rehaaufenthaltes bei 773 Kindern und Jugendlichen bestimmt. Davon wiesen 567 einen krankhaft erhöhten Wert auf, entsprechend 73,4 % aller LDL-Messungen.

Über alle 773 Patienten ergab sich ein mittlerer LDL-Wert von 127,40 (\pm 31,03) mg/dl, wobei der Median bei 129,0 mg/dl, das Minimum bei 13,0 mg/dl und das Maximum bei 336,0 mg/dl lagen. Bei den 567 Kindern, bei denen ein pathologischer LDL-Aufnahmewert nachzuweisen war, handelte es sich um 272 (48,0 %) Jungen und 295 (52,0 %) Mädchen. Es ließ sich bei einem minimalen Wert von 103,0 mg/dl und einem maximalen Wert von 336,0 mg/dl ein Mittelwert von 140,58 (\pm 23,75) mg/dl, sowie ein Median von 137,0 mg/dl feststellen.

Hochsignifikante Korrelationen der Aufnahmebefunde ergaben sich zwischen LDL und Körpergewicht, Gesamtcholesterin sowie HDL-Cholesterin. Signifikant waren außerdem die Zusammenhänge mit BMI, BKS, Blutzucker und systolischem Blutdruck mit jeweils $p < 0,05$. Dagegen brachten die bivariaten Korrelationen mit Harnsäure, Triglyceriden, diastolischem Blutdruck und Herzfrequenz kein signifikantes Ergebnis. Negative Koeffizienten fanden sich für die Zusammenhänge mit Körpergewicht, BMI, Blutzucker, systolischem Blutdruck und Herzfrequenz, mit Ausnahme des Korrelationskoeffizienten zwischen LDL- und Gesamtcholesterin waren diese aber erneut nur sehr klein. Dies fasst Tabelle 27 zusammen.

²² Koletzko et al., 2006, S. 34

²³ Wabitsch et al., 2006, S. 54

Tabelle 27: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für LDL-Cholesterin bei Aufnahme*

Variable	Rho für LDL Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	-0,171	0,000	773
BMI Auf	-0,099	0,006	773
BKS Auf	0,079	0,028	770
Harnsäure Auf	0,017	0,641	761
Cholesterin Auf	0,868	0,000	773
HDL Auf	0,188	0,000	772
LDL Auf	1,000	-	773
Triglyceride Auf	0,008	0,818	768
Blutzucker Auf	-0,107	0,009	594
RR systolisch Auf	-0,075	0,038	773
RR diastolisch Auf	0,008	0,832	773
Herzfrequenz Auf	-0,001	0,982	762

Tab. 27: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für LDL-Cholesterin bei Aufnahme (LDL Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Der LDL-HDL-Quotient, berechnet aus LDL (mg/dl) dividiert durch HDL (mg/dl), betrug bei Aufnahme (n=772, Schnittmenge aus vorhandenen Aufnahmewerten von LDL-Cholesterin und HDL-Cholesterin) durchschnittlich 2,75 (\pm 0,84), wobei der kleinste Quotient bei 0,35 und der größte bei 7,64 lag. Am Ende der Intervention (n=107, Schnittmenge aus vorhandenen Entlassungswerten von LDL-Cholesterin und HDL-Cholesterin) errechnete sich der Quotient zu 2,42 (\pm 0,99), hierbei fand sich das Minimum bei 0,24 und das Maximum bei einem Quotienten von 6,50.

Vergleicht man den Anteil der pathologischen Werte an den drei verschiedenen Gewichtsklassen, ist ein deutlicher Anstieg der pathologischen LDL-Werte ab der 99,5. Perzentile zu beobachten. Der Anteil der Patienten mit erhöhten LDL-Befunden ist in der Gruppe der extrem Adipösen mit 20,58 % rund dreieinhalb mal höher als in der Gruppe der Übergewichtigen bzw. Adipösen, wo deren Anteil 5,94 % bzw. 6,03 % beträgt. Dieser Anstieg ist nach dem Vierfeldertafeltest hochsignifikant. Die Prozentzahlen sind in Abbildung 11 veranschaulicht. In Abbildung 11 entsprechen die Balken für Übergewicht 52, für Adipositas 226 und für extreme Adipositas 289 Patienten mit pathologischem LDL-Cholesterin.

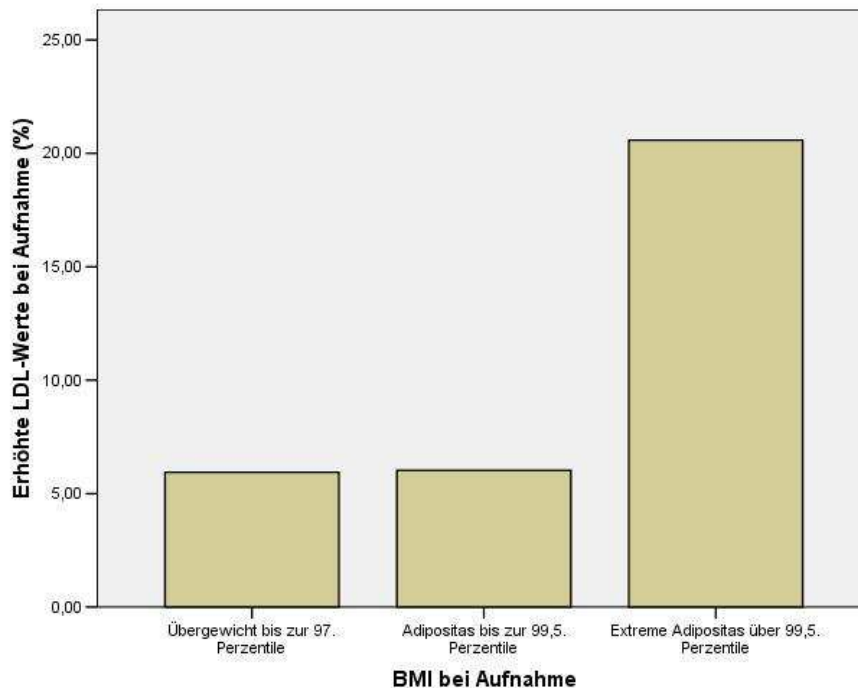


Abbildung 11: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter LDL-Cholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Innerhalb der pathologischen Befunde ergab sich in der Gruppe der Übergewichtigen ein durchschnittliches LDL-Cholesterin von 139,39 (\pm 21,93) mg/dl, in der Gruppe der Adipösen waren es 141,50 (\pm 23,01) mg/dl und bei den extrem Adipösen im Mittel 140,08 (\pm 24,66) mg/dl.

Für insgesamt 123 Patienten konnte ein Entlassungswert gefunden werden. Dieser lag durchschnittlich bei 102,36 (\pm 31,02) mg/dl, wobei sich bei einem Minimum von 10,0 mg/dl und einem Maximum von 182,0 mg/dl der Median bei 98,0 mg/dl befand. Von diesen Kindern wiesen noch 48, also 39,0 % der Patienten mit Endmessung, einen Wert jenseits des definierten Normwertes auf. Es handelte sich um 17 (35,4 %) Jungen und 31 (64,6 %) Mädchen.

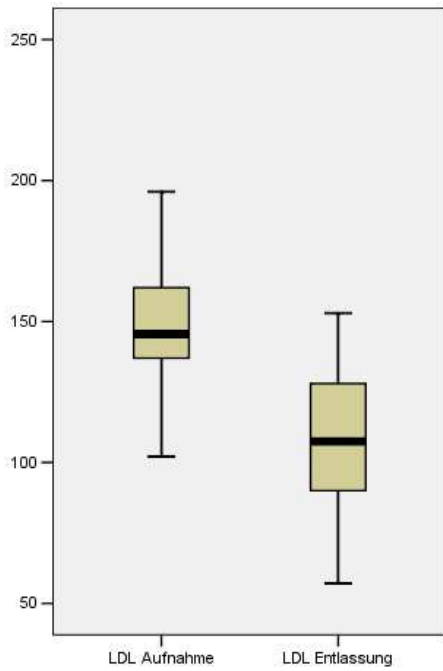
116 Patienten bilden im Falle des LDL-Cholesterins das "kontrollierte" Kollektiv, welches bei der Aufnahmeuntersuchung einen durchschnittlichen Messwert von 146,92 (\pm 39,22) mg/dl aufwies. Bei einem Median von 142,0 mg/dl lag der Minimalwert bei 43,0 mg/dl und der Maximalwert bei 336,0 mg/dl. 85,3 % der Aufnahmemessungen waren pathologisch, entsprechend 99 Kindern des Kollektivs, wovon 43 (43,4 %) männlichen und 56 (56,6 %) weiblichen Geschlechts waren. Nach der Therapiemaßnahme zeigten die Kinder einen mittleren LDL-Wert von 102,34 (\pm 30,66) mg/dl mit einem Median bei 97,50 mg/dl.

Minimum und Maximum lagen bei 10,0 mg/dl und 182,0 mg/dl. Hier zeigten 44 der Patienten pathologische Laborwerte, was 37,9 % der Messungen im "kontrollierten" Kollektiv ausmacht. Von den 99 Patienten, welche bei Aufnahme krankhafte Werte zeigten, lagen bei Entlassung noch 43, davon 14 (32,6 %) männliche und 29 (67,4 %) weibliche, im pathologischen Bereich. In Abbildung 11 sind die eben beschriebenen Durchschnittswerte im "kontrollierten" Kollektiv bei Aufnahme und Entlassung graphisch dargestellt. Also kam im Verlauf der Intervention eine durchschnittliche positive Veränderung des LDL-Cholesterins von 44,58 (\pm 35,57) mg/dl zustande. Der Median der absoluten Differenz fand sich bei 45,0 mg/dl, während eine maximale Verbesserung von 162,0 mg/dl und eine minimale Veränderung von -39,0 mg/dl gemessen wurde, welche als Verschlechterung im Sinne einer Erhöhung vom Ausgangswert anzusehen ist. In Prozentanteilen ausgedrückt ergab sich so eine Verbesserung des LDL-Wertes um 28,17 (\pm 21,36) % bei einem Median von 29,80 % für die prozentuale Differenz. Maximal wurde eine Senkung des Messwertes um 91,94 % erzielt, minimal jedoch eine Erhöhung um 53,49 %.

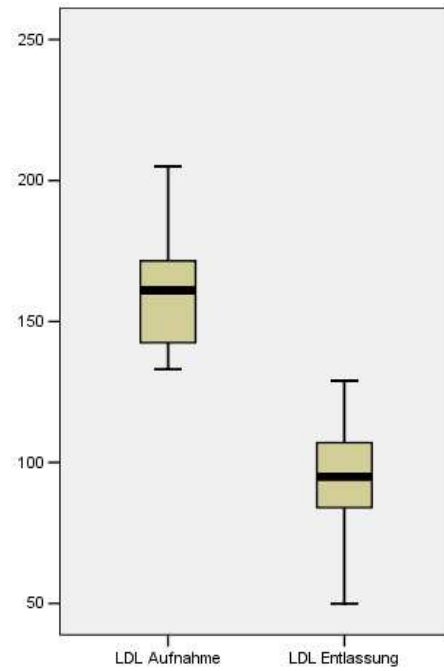
Von den 17 Patienten, die anfangs einen normalen LDL-Wert zeigten, wies zum Ende der Therapie ein Patient (5,9 %) einen pathologisch erhöhten Laborwert auf.

Im Wilcoxon Signed Ranks Test auf Signifikanz der Differenzen ergab sich ein $p < 0,001$ und damit eine hochsignifikante Veränderung des LDL-Cholesterins durch die Rehamassnahme.

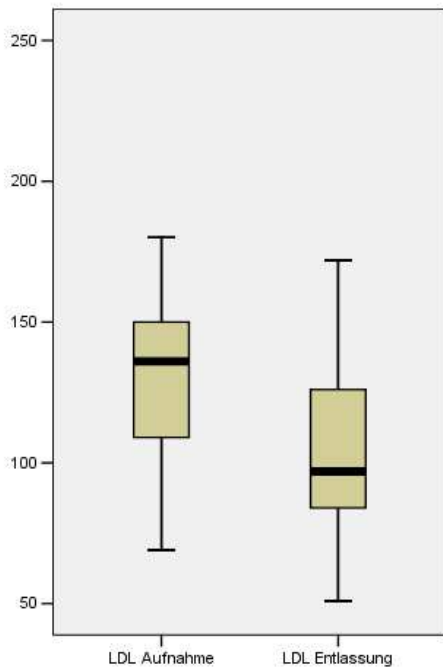
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "LDL-Cholesterin" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 12 geschlechtergetrennt für die Gruppe Adipositas und extreme Adipositas zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Gruppe Übergewicht wurde nicht dargestellt, da die Fallzahlen hier nur 2 sowohl für das weibliche, als auch für das männliche "kontrollierte" Kollektiv betragen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 28 aufgeführt.



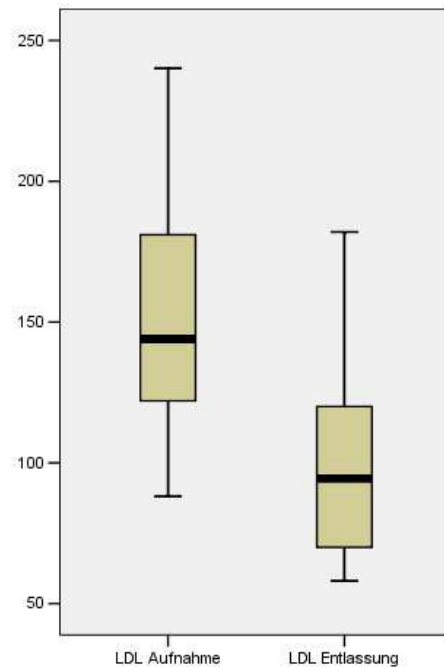
a) Adipositas, weiblich (n=26)



b) Adipositas, männlich (n=23)



c) Extreme Adipositas, weiblich (n=41)



d) Extreme Adipositas, männlich (n=22)

Abbildung 12: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der LDL-Cholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 28: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das LDL-Cholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl

Gewichtsklasse	LDL-Cholesterin bei Aufnahme in mg/dl				LDL-Cholesterin bei Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Adipositas, weiblich	151,27	145,50	136,25	162,75	108,65	107,50	88,00	128,50
Extreme Adipositas, weiblich	131,61	136,00	107,50	150,50	102,73	97,00	83,50	127,00
Adipositas, männlich	163,39	161,00	142,00	172,00	95,87	95,00	84,00	107,00
Extreme Adipositas, männlich	155,41	144,00	121,25	181,25	100,10	94,50	69,50	120,50

Tab. 28: Deskriptive Statistik für den Parameter "LDL-Cholesterin" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.3.3.3 HDL-Cholesterin

Nach der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS)²⁴ sind Werte von 39,0 mg/dl oder kleiner für alle Altersklassen im Kollektiv als pathologisch zu werten. Dieser Grenzwert ist identisch mit den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter aus dem Jahr 2006²⁵.

Nach dieser Definition ergaben sich bei 169 der 781 durchgeführten Aufnahmemessungen zu niedrige HDL-Werte. Dies entspricht einem Anteil von 21,6 % der Bestimmungen, wobei es sich um 80 (47,3 %) Jungen und 89 (52,7 %) Mädchen handelte.

Bei allen 781 zu Anfang gemessenen Patienten lag der HDL-Wert im Mittel bei 48,18 (\pm 10,98) mg/dl. Der Median betrug bei einem Minimum von 20,0 mg/dl und einem Maximum von 104,0 mg/dl 47,0 mg/dl. Dagegen erstreckten sich die 169 pathologischen Messwerte von einem Minimum bei 20,0 mg/dl bis zu einem Maximum von 39,0 mg/dl, wobei sich ein Durchschnittswert von 34,79 (\pm 3,49) mg/dl und ein Median von 36,0 mg/dl ergab.

Hochsignifikant korrelierten die HDL-Aufnahme-Befunde mit dem Körpergewicht, dem BMI, der Harnsäure, dem Gesamtcholesterin, dem LDL-Cholesterin, den Triglyceriden und dem systolischen Blutdruck, ein $p < 0,05$ ergab sich für die Korrelation zwischen HDL-Cholesterin und Blutzucker bei Aufnahme. Nicht signifikant waren dagegen die Zusammenhänge mit BKS, obwohl mit $p = 0,054$ noch als Trend anzusehen, diastolischem Blutdruck und der Herzfrequenz. Mit Ausnahme der Korrelationen mit Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin waren alle Koeffizienten negativ, was aber für das "gute Cholesterin"

²⁴ Koletzko et al., 2006, S. 34

²⁵ Wabitsch et al., 2006, S. 54

ein wünschenswertes Ergebnis darstellt. Wiederum lagen die Koeffizienten jedoch sehr nahe an Null, wie Tabelle 29 zu entnehmen ist.

Tabelle 29: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für HDL-Cholesterin bei Aufnahme*

Variable	Rho für HDL Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	-0,312	0,000	781
BMI Auf	-0,295	0,000	781
BKS Auf	-0,069	0,054	778
Harnsäure Auf	-0,309	0,000	769
Cholesterin Auf	0,330	0,000	781
HDL Auf	1,000	-	781
LDL Auf	0,188	0,000	772
Triglyceride Auf	-0,453	0,000	776
Blutzucker Auf	-0,139	0,001	601
RR systolisch Auf	-0,149	0,000	781
RR diastolisch Auf	-0,001	0,970	781
Herzfrequenz Auf	-0,048	0,182	770

Tab. 29: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für HDL-Cholesterin bei Aufnahme (HDL Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Wie in Abbildung 13 zu sehen, wiesen 2,97 % der Übergewichtigen, 6,03 % der Adipösen und 10,11 % der extrem Adipösen pathologische HDL-Befunde auf. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass der Anstieg von der Klasse Übergewicht zur Klasse extreme Adipositas, sowie auch der Anstieg von Adipositas zu extremer Adipositas, hochsignifikant sind. Für den Anstieg von Übergewicht zu Adipositas ergibt sich $p = 0,084$. Die Balken stehen hierbei für 6 Kinder in der Klasse Übergewicht, für 52 in der Klasse Adipositas und für 111 Patienten in der Gruppe extreme Adipositas.

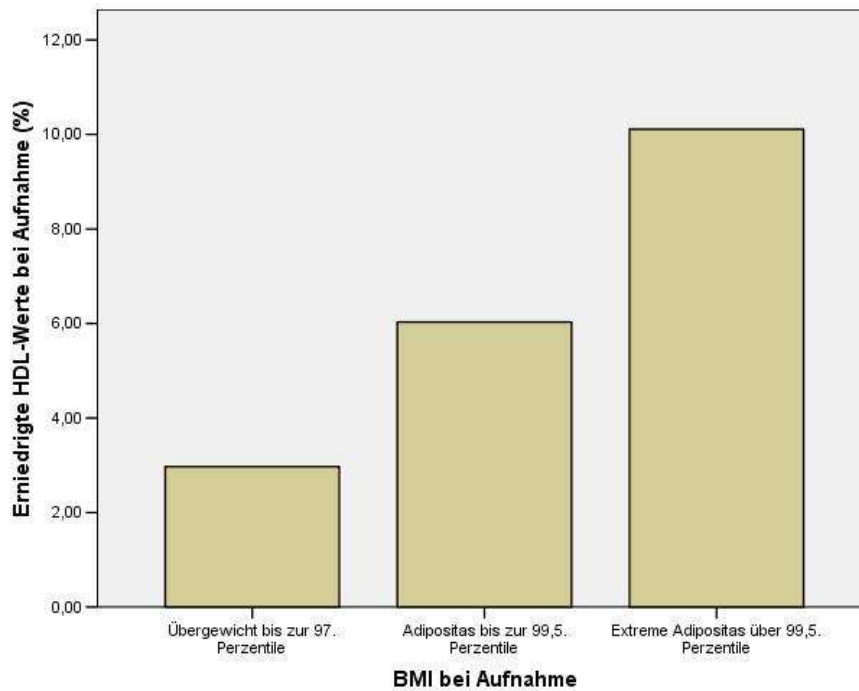


Abbildung 13: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erniedrigter HDL-Cholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Absolut lagen die zu niedrigen HDL-Werte unter den Übergewichtigen im Mittel bei 36,33 (\pm 1,97) mg/dl, unter den Adipösen bei 34,56 (\pm 3,49) mg/dl und unter den extrem Adipösen bei durchschnittlich 34,81 (\pm 3,56) mg/dl.

Für insgesamt 109 Kinder wurde ein Entlassungswert erhoben. Dieser lag durchschnittlich bei 45,32 (\pm 12,10) mg/dl. Der Median von 44,0 mg/dl lag zwischen einem Minimum bei 21,80 mg/dl und einem Maximum bei 89,0 mg/dl. Von den 109 Messwerten lagen 33, nämlich die von 13 (39,4 %) Jungen und 20 (60,6 %) Mädchen, unterhalb des oben definierten Mindestwertes, was einen Prozentanteil von 30,3 % ausmacht.

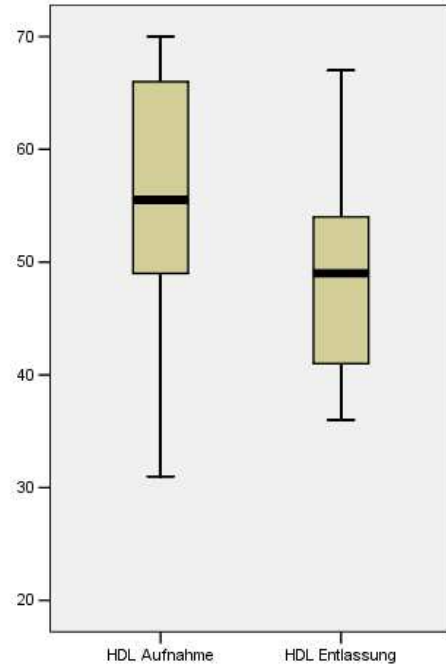
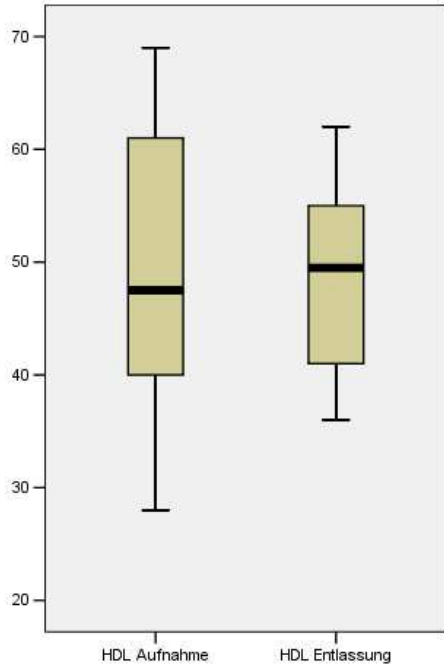
Im Falle des HDL-Cholesterins setzt sich das "kontrollierte" Kollektiv aus 102 Patienten zusammen, für welche sich ein durchschnittlicher Aufnahmewert von 47,77 (\pm 13,83) mg/dl errechnete. Der Median lag bei 46,0 mg/dl, das Minimum bei 20,0 mg/dl und das Maximum bei 104,0 mg/dl. 28 der Kinder, 10 (35,7 %) männlichen und 18 (64,3 %) weiblichen Geschlechts, wiesen einen zu niedrigen HDL-Wert auf, was 27,5 % der betrachteten Patienten ausmacht. Die Kontrolluntersuchung vor Entlassung zeigte einen gemittelten HDL-Wert von 45,08 (\pm 12,43) mg/dl, wobei Minimum, Median und Maximum bei 21,80 mg/dl, 43,0 mg/dl und 89,0 mg/dl lagen. 32,4 % der Kinder, entsprechend 33 Patienten, zeigten jetzt einen zu niedrigen HDL-Wert. Von den 28 Kindern mit erniedrigtem HDL in der

Aufnahmeuntersuchung hatten bei Entlassung von 23, 10 (43,5 %) Jungen und 13 (56,5 %) Mädchen, einen zu niedrigen Wert. Es resultierte also eine durchschnittliche Veränderung im Sinne einer Senkung des HDL-Cholesterins von 2,70 (\pm 8,94) mg/dl mit einem Median bei 2,0 mg/dl. Maximal wurde der HDL-Wert um 30,0 mg/dl gesenkt, das Minimum stellt sich als Erhöhung des Laborwertes um 22,0 mg/dl dar. Die Erhöhung des HDL-Wertes stellt ja in diesem Fall die eigentlich wünschenswerte Entwicklung dar. Jedoch zeigte sich auch prozentual betrachtet eine, wenn auch geringe, Verschlechterung um 3,56 (\pm 17,72) % mit einem Median der prozentualen Differenz von 4,35 %. Die maximale Verschlechterung, also die größte Verringerung des Messwertes, betrug 47,83 %, das Minimum entsprach einer Verbesserung des Wertes um 46,43 %.

Von den 74 Patienten, die in der Aufnahmemessung ein normal hohes HDL-Cholesterin zeigten, wurde bei 10 (13,5 %) bei Entlassung ein zu niedriger Wert gefunden.

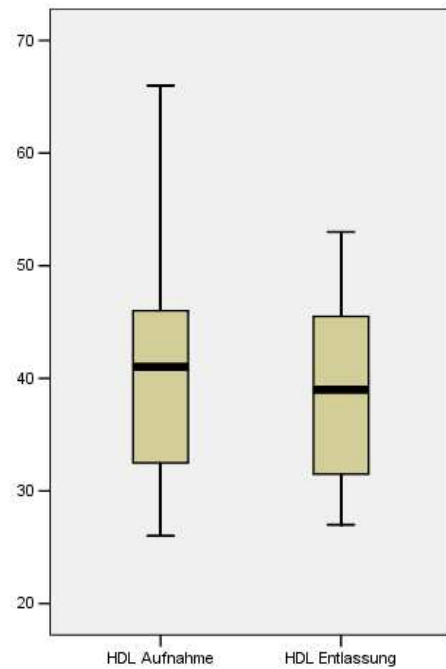
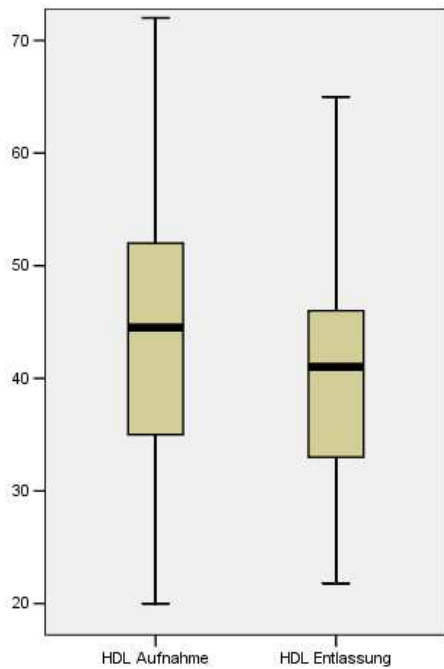
Die Differenz der HDL-Messwerte erwies sich im Wilcoxon Signed Ranks Test signifikant mit $p = 0,003$, wobei es sich hier aber um eine generelle Verschlechterung im Sinne einer Senkung des eigentlich "guten Cholesterins" handelt.

Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "HDL-Cholesterin" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 14 geschlechtergetrennt für die Gruppe Adipositas und extreme Adipositas zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Gruppe Übergewicht wurde nicht dargestellt, da die Fallzahlen hier nur 2 sowohl für das weibliche, als auch für das männliche "kontrollierte" Kollektiv betragen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 30 aufgeführt.



a) Adipositas, weiblich (n=22)

b) Adipositas, männlich (n=18)



c) Extreme Adipositas, weiblich (n=38)

d) Extreme Adipositas, männlich (n=20)

Abbildung 14: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der HDL-Cholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 30: *Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das HDL-Cholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl*

Gewichtsklasse	HDL-Cholesterin bei Aufnahme in mg/dl				HDL-Cholesterin bei Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Adipositas, weiblich	49,55	47,50	39,50	61,25	49,05	49,50	40,75	55,00
Extreme Adipositas, weiblich	45,34	44,50	34,75	52,75	42,78	41,00	33,00	47,25
Adipositas, männlich	56,39	55,50	48,75	66,50	48,33	49,00	40,75	54,25
Extreme Adipositas, männlich	40,10	41,00	32,25	46,50	38,60	39,00	31,25	46,25

Tab. 30: Deskriptive Statistik für den Parameter "HDL-Cholesterin" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.3.3.4 Triglyceride

Die Grenze zu pathologischen Werten ist dem Alter angepasst und nach der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS)²⁶, wie in Tabelle 31 aufgeführt, definiert. Diese Angaben sind identisch mit den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter aus dem Jahr 2006²⁷. Werte größer oder gleich dem angegebenen Cut-off galten als krankhaft.

Tabelle 31: *Cut-off-Werte für Triglyceride, dem Alter angepasst*

Alter	Cut-off (mg/dl)
4 – 15 Jahre	110,0
16 – 19 Jahre	120,0

Tab. 31: Grenzwerte für Triglyceride in mg/dl nach Lebensalter; angegeben sind die sowohl für Jungen, als auch für Mädchen geltenden Grenzwerte für Triglyceride für zwei Altersstufen von vier bis neunzehn Jahren.

Damit ergaben sich von insgesamt 2139 Messungen bei Aufnahme bei 730 Patienten, 334 (45,8 %) männlichen und 396 (54,2 %) weiblichen Geschlechts, pathologische Triglycerid-Werte, entsprechend 34,1 % der durchgeführten Untersuchungen.

Gemittelt über alle 2139 Aufnahmewerte erhielt man einen Triglyceridwert von 104,59 (\pm 60,70) mg/dl, sowie einen Median von 90,0 mg/dl. Das kleinste Messergebnis betrug 18,0 mg/dl, das größte 1150,0 mg/dl. Für die 730 Kinder und Jugendlichen mit erhöhten Triglyceridwerten ließ sich ein durchschnittlicher Wert von 164,08 (\pm 67,99) mg/dl, ein

²⁶ Koletzko et al., 2006, S. 34

²⁷ Wabitsch et al., 2006, S. 54

Minimum von 110,0 mg/dl, ein Maximum von 1150,0 mg/dl, sowie ein Median von 144,0 mg/dl ermitteln.

Die einfachen Korrelationen der Aufnahmebefunde ergaben für die Triglyceride hohe Signifikanz mit dem Körpergewicht, dem BMI, der BKS, der Harnsäure, dem Gesamt- und dem HDL-Cholesterin, dem Blutzucker, sowie dem systolischen und diastolischen Blutdruck. Mit einem $p = 0,029$ ließ sich eine signifikante Korrelation zur Herzfrequenz bei Aufnahme finden, nicht signifikant war der Zusammenhang mit dem LDL-Cholesterin. Der einzige negative unter den kleinen Korrelationskoeffizienten zeigte sich in der Beziehung zum HDL-Cholesterin. Das eben Gesagte zeigt Tabelle 32 in der Übersicht.

Tabelle 32: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Triglyceride bei Aufnahme*

Variable	Rho für Triglyceride Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,240	0,000	2139
BMI Auf	0,247	0,000	2139
BKS Auf	0,076	0,000	2132
Harnsäure Auf	0,147	0,000	2116
Cholesterin Auf	0,350	0,000	2139
HDL Auf	-0,453	0,000	776
LDL Auf	0,008	0,818	768
Triglyceride Auf	1,000	-	2139
Blutzucker Auf	0,168	0,000	1615
RR systolisch Auf	0,099	0,000	2138
RR diastolisch Auf	0,087	0,000	2138
Herzfrequenz Auf	0,048	0,029	2111

Tab. 32: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Triglyceride bei Aufnahme (Trigl Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Rund 40,07 % der Patienten der Gewichtsklasse extreme Adipositas wiesen in der Aufnahmeuntersuchung eine Hypertriglyceridämie auf. In der Gruppe der Adipösen lag der Anteil der Patienten mit auffälligen Triglyceridwerten lediglich bei 23,81 % und in der Gruppe der Übergewichtigen sogar nur bei 22,77 %, wie Abbildung 15 zu entnehmen ist. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass der Anstieg von der Klasse Übergewicht zur Klasse extreme Adipositas, sowie auch der Anstieg von Adipositas zu extremer Adipositas, hochsignifikant sind. Der Anstieg von Übergewicht zu Adipositas liegt bei $p = 0,112$. In Abbildung 15

stehen die Balken für den prozentualen Anteil von Kindern mit erhöhten Triglyceridwerten in den einzelnen Gewichtsklassen. Dabei fasst der Balken Übergewicht 46, der Balken Adipositas 244 und der Balken extreme Adipositas 440 junge Patienten.

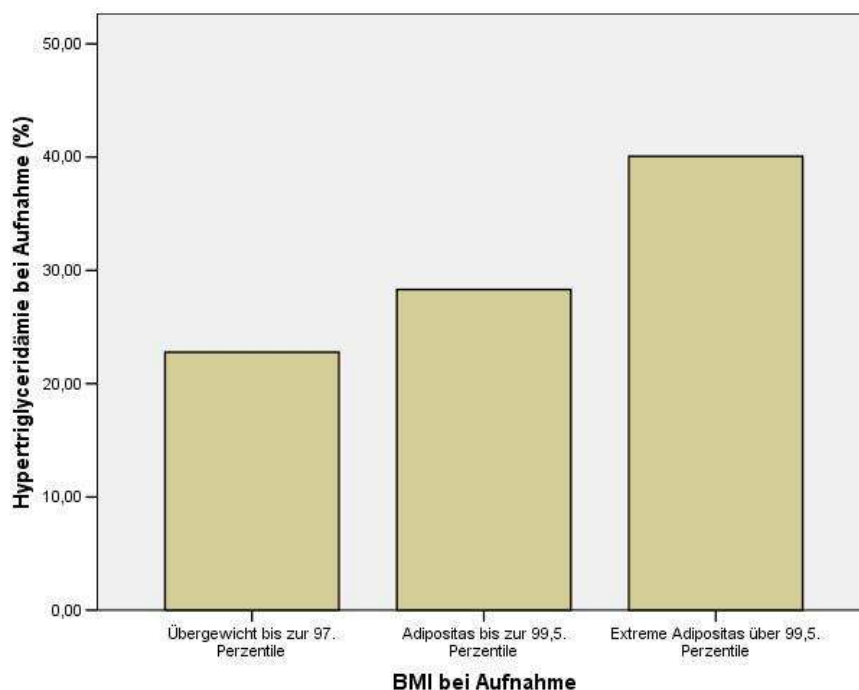


Abbildung 15: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Triglyceridwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Innerhalb der pathologischen Triglyceridbefunde lag der Wert unter den Übergewichtigen im Mittel bei 170,09 (\pm 69,32) mg/dl, unter den Adipösen bei 161,22 (\pm 58,25) mg/dl und unter den extrem Adipösen bei 165,04 (\pm 72,78) mg/dl.

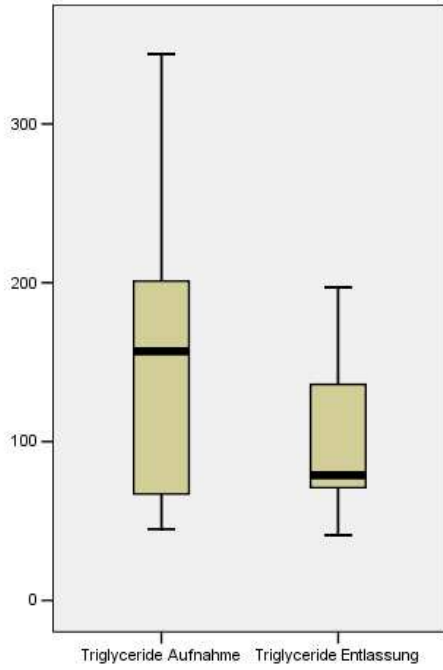
Es liegen von 377 Kindern Kontrollmessungen zum Ende der Intervention vor. Im Mittel ergab sich ein Wert von 89,63 (\pm 41,95) mg/dl. Bei einem Median von 81,0 mg/dl lag der kleinste Triglyceridwert bei 5,0 mg/dl und der größte bei 361,0 mg/dl. Von den vorhandenen Entlassungswerten waren 87 über den Grenzwert erhöht, so dass sich ein pathologischer Anteil von 23,1 % ergab. Es handelte sich um 22 (25,3 %) Jungen und 65 (74,7 %) Mädchen. 373 Patienten bilden das "kontrollierte" Kollektiv im Hinblick auf die Triglyceride. Zu Beginn des stationären Aufenthaltes wiesen sie einen mittleren Messwert von 171,91 (\pm 94,77) mg/dl auf, der Median von 162,0 mg/dl lag zwischen einem Minimum bei 38,0 mg/dl und einem Maximum bei 1150,0 mg/dl. Hiervon ergaben sich bei 277 der Kinder, 129 (46,6 %) männlichen und 148 (53,4 %) weiblichen Geschlechts, pathologisch erhöhte Werte, gleichzusetzen mit 74,3 % des "kontrollierten" Kollektivs. Am Ende des

Interventionsprogramms konnte ein durchschnittlicher Triglycerid-Wert von 90,0 (\pm 42,01) mg/dl gemessen werden. Das Minimum bei 5,0 mg/dl und das Maximum bei 361,0 mg/dl schlossen den Median von 81,0 mg/dl ein. Bei 87 Kindern lag der Messwert oberhalb der Norm, entsprechend 23,3 % der betrachteten Patienten. Von den 277 Kindern mit pathologischen Werten bei Aufnahme lagen bei Entlassung 84, davon 20 (23,8 %) Jungen und 64 (76,2 %) Mädchen, weiterhin im pathologischen Bereich. Über den Therapieverlauf ergab sich also eine Verbesserung des Triglyceridwertes um 81,91 (\pm 86,65) mg/dl mit einem Median bei 68,0 mg/dl. Maximal wurde eine Senkung des Laborwertes um 926,0 mg/dl erreicht, wobei das Minimum eine Anhebung des Triglyceridwertes um 84,0 mg/dl darstellt. Prozentual bedeutet dies eine durchschnittliche Verbesserung um 39,94 (\pm 28,48) %. Dabei liegt der Median der prozentualen Differenz bei 45,12 %, maximal konnten die Triglyceride um 96,93 % gesenkt werden. Das Minimum entspricht einer Verschlechterung des Laborwertes um 53,33 %.

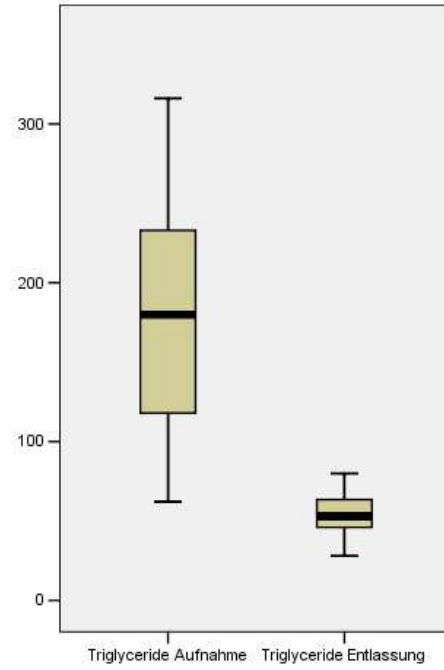
Von den 96 Patienten, die bei Therapiebeginn einen normalen Triglyceridspiegel aufwiesen, zeigten zum Ende der Rehamaßnahme 3 (3,1 %) eine Hypertriglyceridämie.

Im Test auf Signifikanz der Differenzen nach Wilcoxon ergab sich hohe Signifikanz mit $p < 0,001$.

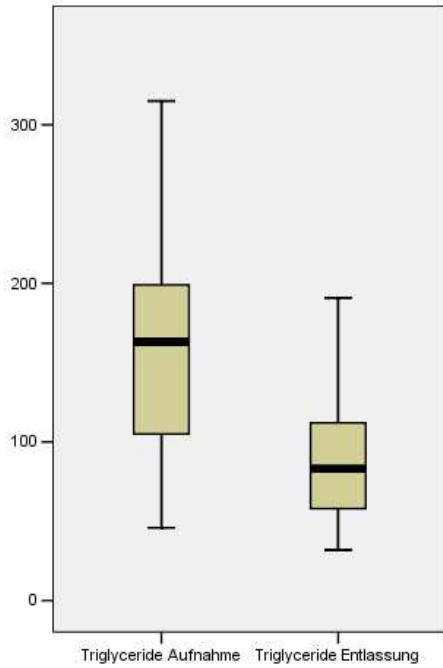
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Triglyceride" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 16 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 33 aufgeführt.



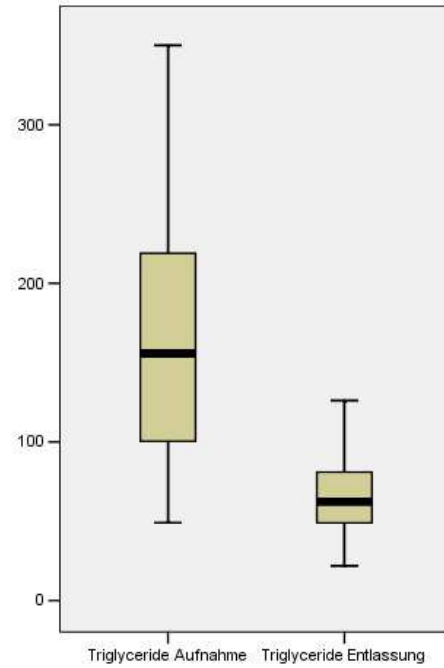
a) Übergewicht, weiblich (n=10)



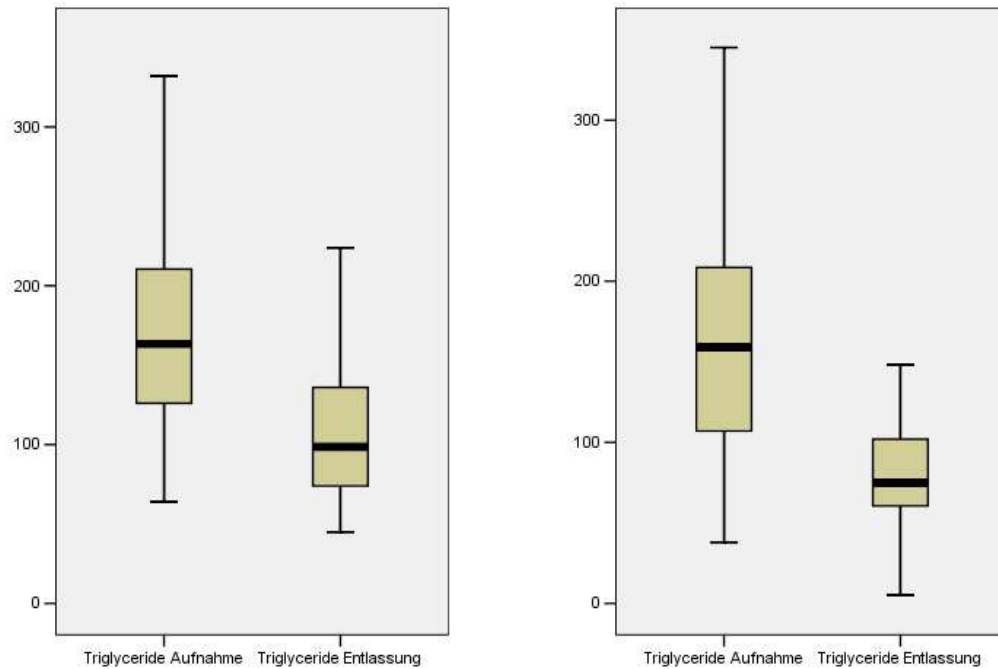
b) Übergewicht, männlich n=15)



c) Adipositas, weiblich (n=57)



d) Adipositas, männlich (n=64)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=124)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=103)

Abbildung 16: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Triglyceridwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 33: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für Triglyceride bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl

Gewichtsklasse	Triglyceride bei Aufnahme in mg/dl				Triglyceride bei Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	163,10	157,00	65,00	217,50	94,70	79,00	63,75	138,00
Adipositas, weiblich	165,81	163,00	102,00	200,00	89,49	83,00	58,00	112,50
Extreme Adipositas, weiblich	177,81	163,50	126,00	210,75	108,59	98,50	74,00	136,00
Übergewicht, männlich	187,20	180,00	109,00	243,00	60,07	53,00	45,00	66,00
Adipositas, männlich	167,31	156,00	99,25	219,50	67,20	62,50	49,00	81,00
Extreme Adipositas, männlich	169,67	159,00	102,00	209,00	85,98	75,00	60,00	102,00

Tab. 33: Deskriptive Statistik für den Parameter "Triglyceride" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.3.4 Harnsäure

Als pathologisch galten nach WITT ET AL.²⁸ Werte über oder gleich 5,90 mg/dl für alle Altersgruppen im Kollektiv.

Damit zeigten sich in der Aufnahmeuntersuchung, bei der von 2123 Patienten des Gesamtkollektivs die Harnsäure bestimmt wurde, 1277 krankhafte Befunde. Dies entspricht einem Prozentanteil von 60,2 % der durchgeführten Messungen. Es handelte sich um 656 (51,4 %) Jungen und 621 (48,6 %) Mädchen.

Für alle 2123 Kinder mit erhobenen Harnsäurewerten bei Aufnahme ergab sich im Durchschnitt ein Wert von 6,35 (\pm 1,46) mg/dl und ein Median von 6,20 mg/dl. Der kleinste gemessene Wert betrug 2,80 mg/dl, der größte 13,60 mg/dl. Eingeschränkt auf die 1277 Patienten mit pathologischen Messwerten wurde ein gemittelter Harnsäurewert von 7,24 (\pm 1,13) mg/dl und ein Median von 7,0 mg/dl bei einem Minimum von 5,90 mg/dl und einem Maximum von 13,60 mg/dl gesehen.

Die Aufnahmewerte der Harnsäure ließen bei den einfachen Korrelationen hochsignifikante Zusammenhänge mit dem Körpergewicht, dem BMI, dem HDL-Cholesterin, den Triglyceriden, sowie dem systolischen und diastolischen Blutdruck bei Aufnahme erkennen. Ein $p = 0,002$ und damit eine signifikante Korrelation ergab sich zwischen der Harnsäure und der Herzfrequenz, dagegen waren die Zusammenhänge mit der BKS, dem Gesamt- und dem LDL-Cholesterin, sowie dem Blutzucker nicht signifikant. Der größte Korrelationskoeffizient fand sich zwischen Harnsäure und Aufnahmegewicht mit 0,441. Der einzig negative Koeffizient gehörte zur Korrelation mit HDL. Tabelle 34 stellt die Korrelationskoeffizienten der eben genannten Variablen mit der Variable Harnsäure explizit dar.

²⁸ Witt et al., 1982

Tabelle 34: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Harnsäure bei Aufnahme*

Variable	Rho für Harnsäure Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,441	0,000	2123
BMI Auf	0,381	0,000	2123
BKS Auf	0,023	0,291	2117
Harnsäure Auf	1,000	-	2123
Cholesterin Auf	0,019	0,385	2123
HDL Auf	-0,309	0,000	769
LDL Auf	0,017	0,641	761
Triglyceride Auf	0,147	0,000	2116
Blutzucker Auf	0,024	0,338	1601
RR systolisch Auf	0,227	0,000	2122
RR diastolisch Auf	0,137	0,000	2122
Herzfrequenz Auf	0,067	0,002	2096

Tab. 34: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Harnsäure bei Aufnahme (Harns. Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Auch für das Auftreten einer Hyperurikämie in der Aufnahmeuntersuchung ergab sich eine mit zunehmendem BMI höhere Wahrscheinlichkeit. Während bei den Übergewichtigen bei nur 35,64 % überhöhte Werte gefunden wurden, waren es in der Gruppe der Adipösen 54,06 % und in der Gruppe der extrem Adipösen gar 67,30 %. Diese Zahlen sind in Abbildung 17 in Form von Balken dargestellt. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass sämtliche Anstiege hochsignifikant sind. Die Prozent-Balken in Abbildung 17 stehen hierbei für 72 Kinder in der Gruppe Übergewicht, 466 Kinder in der Gruppe Adipositas und 739 junge Patienten in der Gruppe extreme Adipositas.

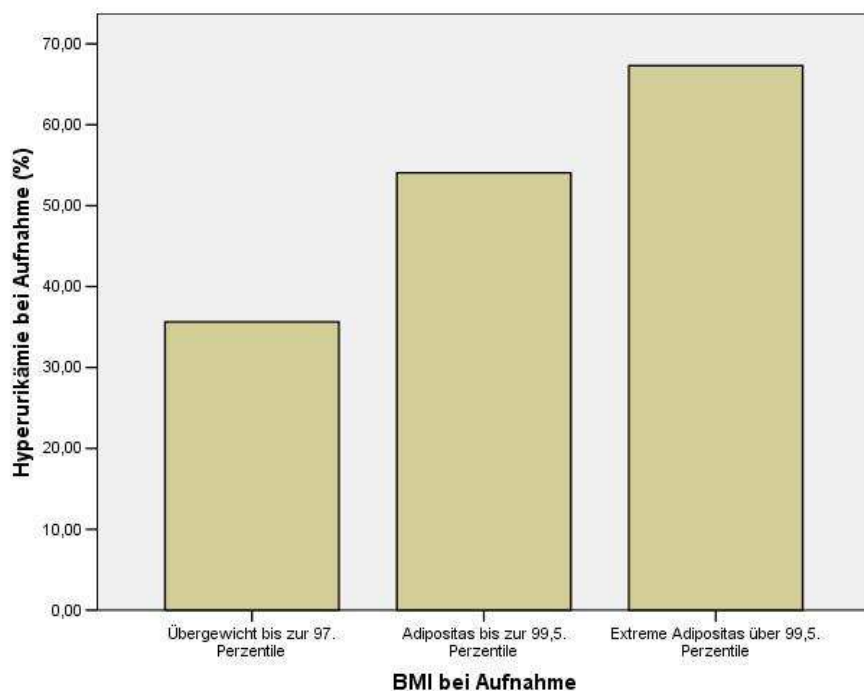


Abbildung 17: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Harnsäurewerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Die Durchschnittswerte für Kinder mit Hyperurikämie lagen unter den nur Übergewichtigen bei 6,58 (\pm 0,58) mg/dl, unter den Adipösen bei 7,06 (\pm 0,97) mg/dl und unter den extrem Adipösen bei 7,42 (\pm 1,21) mg/dl.

Bei 593 Patienten wurde die Harnsäure zum Abschluss der Rehamaßnahme erneut bestimmt. Der Mittelwert für dieses Kollektiv lag bei 6,61 (\pm 1,42) mg/dl. Die Messwerte reichten von minimal 3,10 mg/dl bis maximal 11,0 mg/dl und es ergab sich ein Median von 6,50 mg/dl. Unter den vorhandenen Entlassungswerten waren 402, nämlich die von 257 (63,9 %) Jungen und 145 (36,1 %) Mädchen, krankhaft erhöht, was einem Anteil von 67,8 % entspricht.

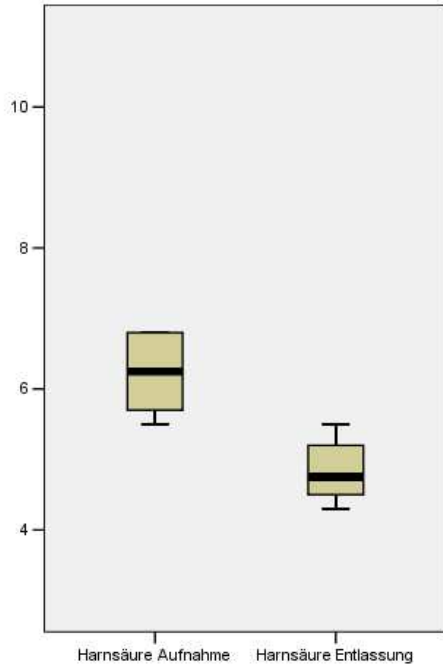
Das "kontrollierte" Kollektiv für die Harnsäure besteht aus 587 Patienten. Diese zeigten bei Aufnahme einen durchschnittlichen Messwert von 7,50 (\pm 1,37) mg/dl, wobei der Median bei 7,40 mg/dl, das Minimum bei 3,70 mg/dl und das Maximum bei 13,30 mg/dl lagen. Die Werte von 530 Kindern, 298 (56,2 %) männlichen und 232 (43,8 %) weiblichen Geschlechts, und damit 90,3 % der Messungen, lagen im pathologischen Bereich. Bei Entlassung ließ sich ein mittlerer Harnsäurewert von 6,63 (\pm 1,41) mg/dl nachweisen, Minimum, Median und Maximum lagen bei 3,10 mg/dl, 6,50 mg/dl und 11,0 mg/dl. Es ergab sich ein pathologischer Befund bei 68,1 % des "kontrollierten" Kollektivs, also bei 400 Kindern. Von den 530

Patienten mit krankhaft erhöhten Harnsäurewerten in der Aufnahmeuntersuchung wiesen jetzt noch 392, davon 251 (64,0 %) männliche und 141 (36,0 %) weibliche, pathologische Werte auf. Somit ergab sich eine durchschnittliche Verbesserung durch Therapie um 0,87 (\pm 1,15) mg/dl, der Median für die absolute Differenz lag bei 0,90 mg/dl. Maximal verringerte sich der Messwert um 5,40 mg/dl, minimal nahm er um 3,0 mg/dl zu. Bezogen auf das jeweilige Ausgangsniveau wurde im Mittel eine positive Veränderung um 10,96 (\pm 14,77) % registriert. Der Median für die prozentuale Veränderung lag bei 11,96 %, maximal konnte der Harnsäurewert um 58,70 % gesenkt werden, minimal erhöhte er sich um 57,45 %.

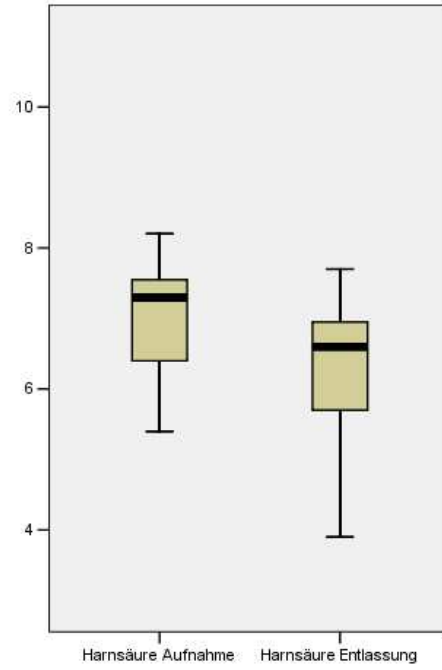
Von den 57 Patienten, die bei Aufnahme einen normalen Harnsäurewert aufwiesen, zeigten in der Kontrollmessung zum Therapieende 8 (14,0 %) eine Hyperurikämie.

Der Wilcoxon Signed Ranks Test ergab ein $p < 0,001$, so dass die Veränderung der Harnsäurewerte im Therapieverlauf als hochsignifikant bezeichnet werden darf.

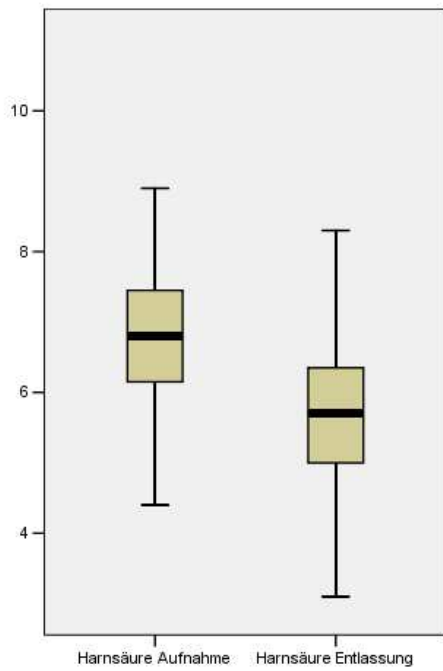
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Harnsäure" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 18 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 35 aufgeführt.



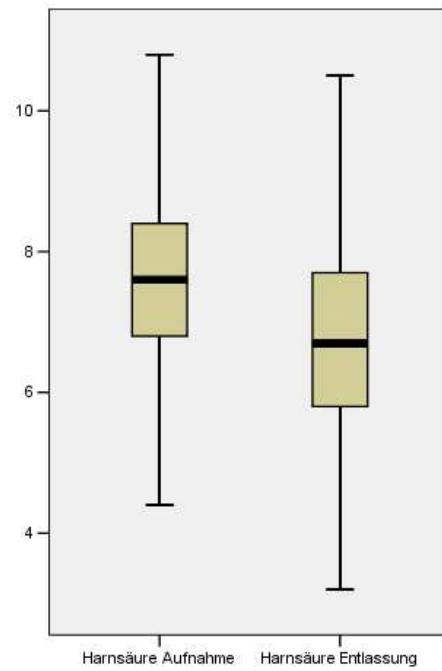
a) Übergewicht, weiblich (n=6)



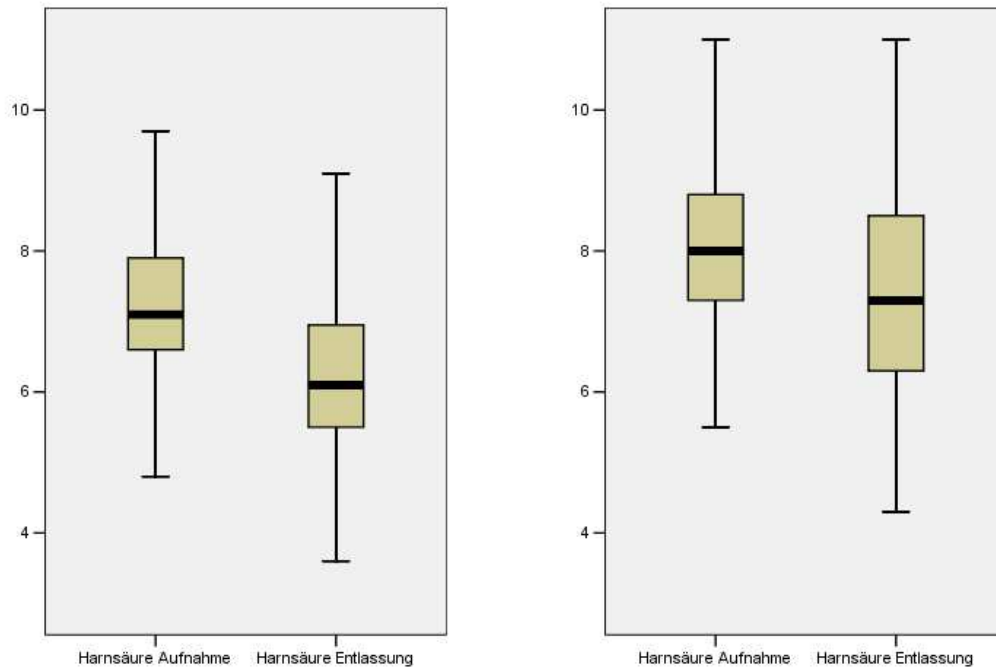
b) Übergewicht, männlich (n=15)



c) Adipositas, weiblich (n=84)



d) Adipositas, männlich (n=113)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=175)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=194)

Abbildung 18: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Harnsäurewerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 35: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für Harnsäure bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl

Gewichtsklasse	Harnsäure bei Aufnahme in mg/dl				Harnsäure bei Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	6,22	6,25	5,65	6,80	4,83	4,75	4,45	5,28
Adipositas, weiblich	6,85	6,80	6,13	7,48	5,68	5,70	5,00	6,38
Extreme Adipositas, weiblich	7,20	7,10	6,60	7,90	6,23	6,10	5,50	7,00
Übergewicht, männlich	7,05	7,30	6,40	7,60	6,27	6,60	5,70	7,00
Adipositas, männlich	7,55	7,60	6,75	8,40	6,75	6,70	5,80	7,75
Extreme Adipositas, männlich	8,10	8,00	7,30	8,80	7,41	7,30	6,30	8,50

Tab. 35: Deskriptive Statistik für den Parameter "Harnsäure" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.3.5 Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit

Standardmäßig wird der Senkungswert nach einer und nach zwei Stunden in Millimetern abgelesen, die folgenden Auswertungen berücksichtigen jedoch nur den Ein-Stunden-Wert. Dieser wurde nach SITZMANN²⁹ für alle Altersgruppen im Kollektiv als pathologisch definiert, wenn er größer oder gleich 12,0 mm/h war.

Die BKS zeigte sich bezogen auf diesen Grenzwert zu Beginn der Rehamaßnahme bei 781 Kindern und Jugendlichen zu schnell, davon bei 273 (35,0 %) Jungen und bei 508 (65,0 %) Mädchen, wobei sie insgesamt bei 2149 Patienten bestimmt wurde. Daraus ergibt sich ein Anteil an pathologischen Messwerten von 36,3 %.

Ein Durchschnittswert von 11,38 (\pm 9,40) mm/h ergab sich für alle 2149 erfassten Aufnahmemessungen, wobei der Median von 9,0 mm/h von einem Minimum von 1,0 mm/h und einem Maximum von 120,0 mm/h umrahmt wurde. Deutlich höher lag der für die 781 Patienten mit krankhaften Werten gemittelte BKS-Wert von 20,39 (\pm 10,15) mm/h. Hierbei fand sich der Median bei 17,0 mm/h, das Minimum bei 12,0 mm/h und das Maximum wiederum bei 120,0 mm/h.

Die einfachen, bivariaten Korrelationen mit den Aufnahmebefunden brachten hochsignifikante Ergebnisse für den Zusammenhang mit Körpergewicht, BMI, Gesamtcholesterin, Triglyceriden und der Herzfrequenz. Mit $p = 0,028$ war die Korrelation mit dem LDL-Cholesterin ebenfalls signifikant, nicht mehr signifikant, jedoch als Trend zu bezeichnen, war der negative Zusammenhang mit dem HDL-Cholesterin mit $p = 0,054$ und der positive Zusammenhang mit dem Blutzucker mit $p = 0,087$. Keine Signifikanz zeigten die Korrelationsversuche mit Harnsäure, Blutzucker, systolischem und diastolischem Blutdruck. Wiederum waren sämtliche Korrelationskoeffizienten sehr klein, wie Tabelle 36 zu entnehmen ist.

²⁹ Sitzmann, 1986, S. 37

Tabelle 36: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme*

Variable	Rho für BKS Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,087	0,000	2149
BMI Auf	0,195	0,000	2149
BKS Auf	1,000	-	2149
Harnsäure Auf	0,023	0,291	2117
Cholesterin Auf	0,102	0,000	2139
HDL Auf	-0,069	0,054	778
LDL Auf	0,079	0,028	770
Triglyceride Auf	0,076	0,000	2132
Blutzucker Auf	0,043	0,087	1618
RR systolisch Auf	0,008	0,712	2148
RR diastolisch Auf	0,019	0,369	2148
Herzfrequenz Auf	0,099	0,000	2120

Tab. 36: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme (BKS Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Kinder mit pathologisch erhöhter Blutsenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme fanden sich in allen drei Anfangs-Gewichtsklassen. Allerdings ist der Anteil jener Kinder in der Gruppe der Übergewichtigen mit 23,27 % um fast die Hälfte geringer als in der Gruppe der extrem Adipösen mit 45,63 %. In der Gruppe Adipositas lag der Wert bei 27,03 %, wie Abbildung 19 zu entnehmen ist. Der Vierfeldertafeltest ergibt, dass der Anstieg von der Klasse Übergewicht zur Klasse extreme Adipositas, sowie auch der Anstieg von Adipositas zu extremer Adipositas, hochsignifikant sind. Die Balken in Abbildung 19 fassen für die Klasse Übergewicht 47, für die Klasse Adipositas 233 und für die Klasse extreme Adipositas 501 Kinder.

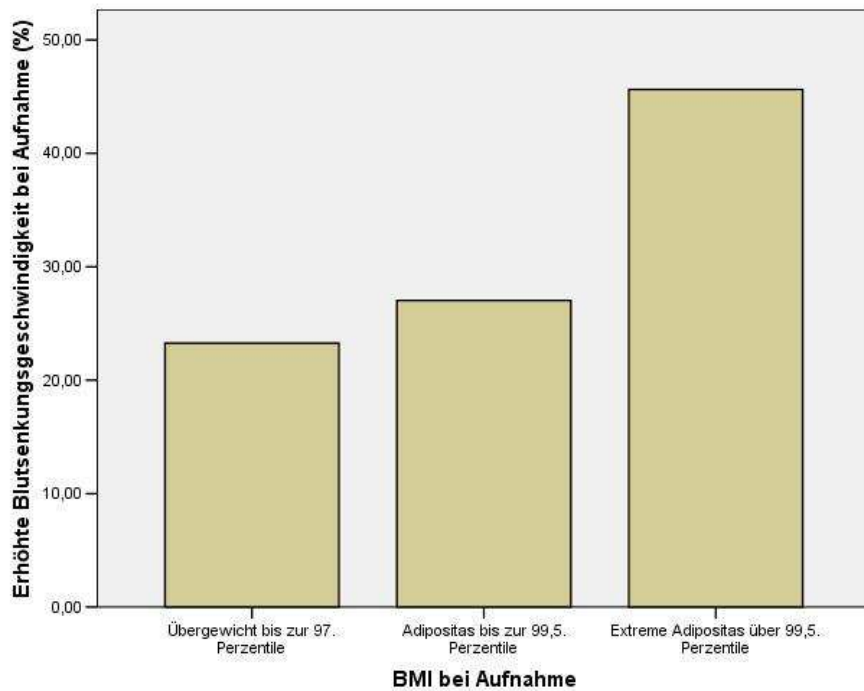


Abbildung 19: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch beschleunigter Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Unter den nur Übergewichtigen mit pathologischen BKS-Befunden lag der Wert im Durchschnitt bei 17,79 (\pm 5,68) mm/h, unter den Adipösen bei 19,43 (\pm 8,52) mm/h und unter den extrem adipösen Kindern bei 21,08 (\pm 11,07) mm/h.

Die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit wurde bei 991 Kindern vor Entlassung erneut bestimmt. Dabei zeigte sich ein mittlerer Wert von 6,91 (\pm 6,99) mm/h, sowie ein Median von 5,0 mm/h bei minimal 1,0 mm/h und maximal 87,0 mm/h. Unter all diesen vorliegenden Entlassungswerten fanden sich in 13,7 % zu hohe Senkungsgeschwindigkeiten, bei 136 Patienten lag also ein pathologischer Kontrollwert vor. Es handelte sich dabei um 41 (30,1 %) Jungen und 95 (69,9 %) Mädchen.

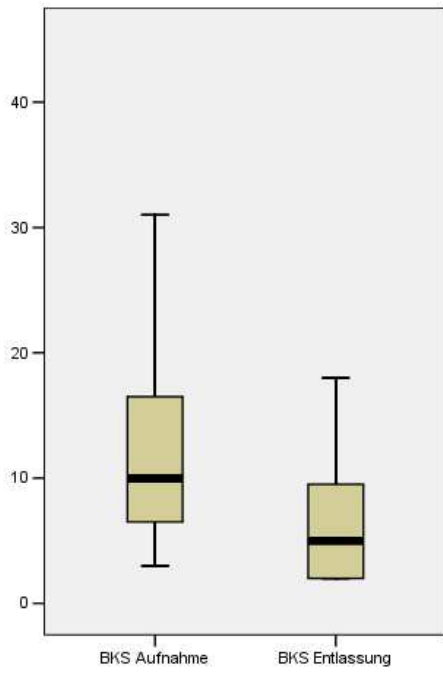
Für 990 Patienten konnten bei vorliegendem Aufnahme- und Entlassungswert Berechnungen zur Veränderung durch die Therapie durchgeführt werden. In dieser Gruppe wurde zu Beginn eine BKS von 14,94 (\pm 11,22) mm/h gemessen. Der Median lag bei 13,0 mm/h, der kleinste Messwert bei 1,0 mm/h und der größte bei 120,0 mm/h. Von diesen Messungen lagen 550, entsprechend 55,6 %, wovon wiederum 183 (33,3 %) männlichen und 367 (66,7 %) weiblichen Geschlechts waren, im pathologischen Bereich. Am Ende des stationären Aufenthaltes ergab sich eine mittlere BKS von 6,88 (\pm 6,94) mm/h, der Median lag jetzt bei

5,0 mm/h, das Minimum wiederum bei 1,0 mm/h und das Maximum bei 87,0 mm/h. Jetzt zeigten 135 Kinder eine zu schnelle Blutsenkung, was einem Anteil von 13,6 % am "kontrollierten" Kollektiv entspricht. Von den 550 Patienten mit erhöhter BKS bei Aufnahme zeigten bei Entlassung noch 108 Kinder, davon 30 (27,8 %) Jungen und 78 (72,2 %) Mädchen, eine zu schnelle Blutsenkung. So ergibt sich über den Therapiezeitraum eine durchschnittliche Verringerung der BKS um 8,06 (\pm 10,94) mm/h, der Median für die absolute Differenz lag bei 6,0 mm/h, wobei die größte Geschwindigkeitsreduktion 116,0 mm/h und die kleinste negative 73,0 mm/h, als Geschwindigkeitszunahme zu werten, betrug. Umgerechnet auf Prozentangaben konnte die Blutsenkungsgeschwindigkeit im Zuge der Therapie um durchschnittlich 39,24 (\pm 64,83) % verringert werden. Der Median für den prozentualen Erfolg lag bei 57,14 %, umgeben von einer Maximalreduktion um 96,67 % und einer Minimalveränderung um negative 700 %, welche als Geschwindigkeitszunahme zu werten ist.

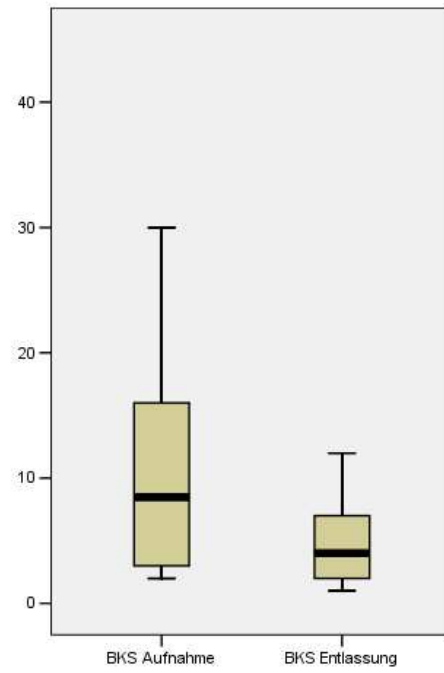
Von den 440 Patienten, die bei Aufnahme eine BKS im Normbereich zeigten, konnte bei 27 (6,1 %) bei Entlassung eine zu schnelle Blutsenkung beobachtet werden.

Insgesamt errechnet sich für die BKS im Wilcoxon Signed Ranks Test ein $p < 0,001$, was eine hochsignifikante Verbesserung durch die Therapie anzeigt.

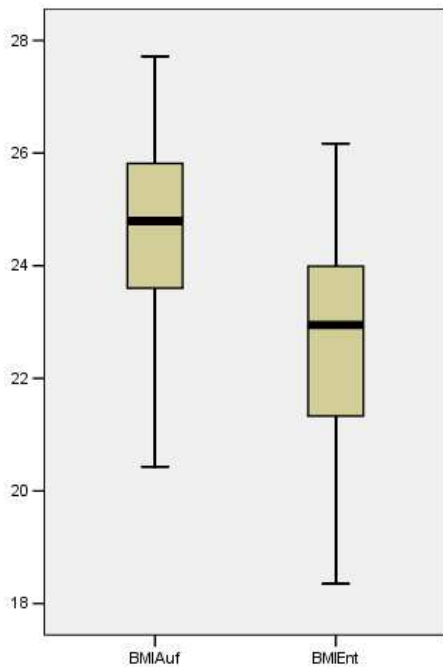
Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Blutkörperchengeschwindigkeit" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 20 zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen "kontrollierten" Kollektive zu entnehmen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 37 aufgeführt.



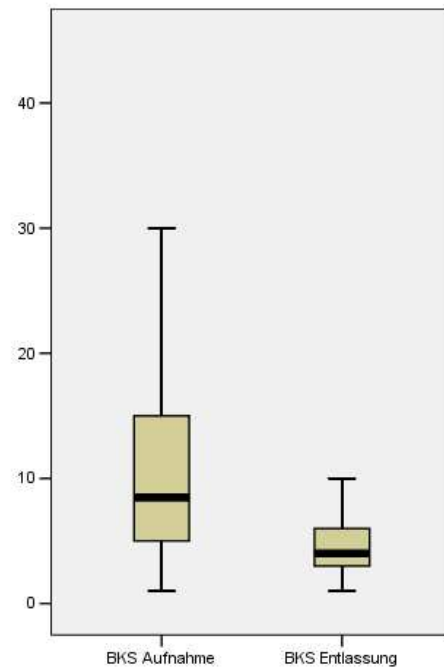
a) Übergewicht, weiblich (n=32)



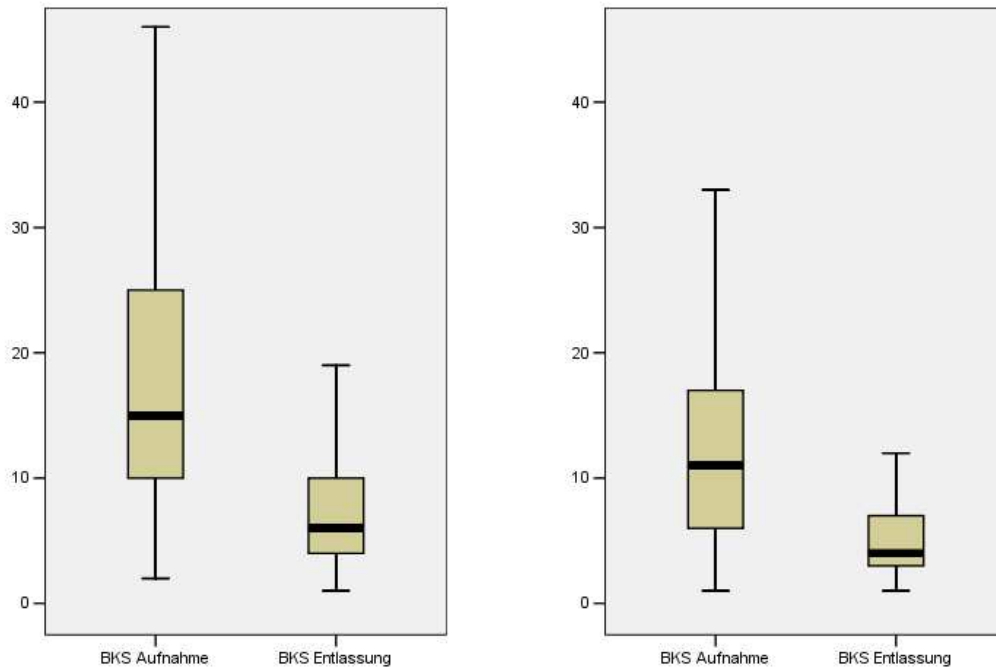
b) Übergewicht, männlich (n=38)



c) Adipositas, weiblich (n=188)



d) Adipositas, männlich (n=154)



e) Extreme Adipositas, weiblich (n=336)

f) Extreme Adipositas, männlich (n=242)

Abbildung 20: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mm/h (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 37: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme und Entlassung in mm/h

Gewichtsklasse	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme in mm/h				Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Entlassung in mm/h			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Übergewicht, weiblich	12,00	10,00	6,25	16,75	7,28	5,00	2,00	9,75
Adipositas, weiblich	15,29	13,50	8,00	20,00	6,51	5,00	3,00	8,00
Extreme Adipositas, weiblich	18,90	15,00	10,00	25,00	8,13	6,00	4,00	10,00
Übergewicht, männlich	10,42	8,50	3,00	16,00	5,39	4,00	2,00	7,25
Adipositas, männlich	11,06	8,50	5,00	15,00	5,75	4,00	3,00	6,00
Extreme Adipositas, männlich	12,76	11,00	6,00	17,00	6,35	4,00	3,00	7,00

Tab. 37: Deskriptive Statistik für den Parameter "Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mm/h.

4.3.6 Blutzucker

Mit einem Cut-off-Wert von 100 mg/dl für alle Altersgruppen im Kollektiv nach den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter³⁰ ergab sich ein Anteil von 4,1 % pathologischen Werten, bzw. 67 Patienten bezogen auf ein Kollektiv von 1624 Patienten mit vorliegenden Aufnahmewerten.

Für alle Aufnahmemessungen lag der Glucosewert im Mittel bei 82,63 (\pm 13,87) mg/dl, der Median bei 82,0 mg/dl. Der höchste Wert fand sich bei 277,0 mg/dl, der niedrigste bei 34,0 mg/dl. Bei den 67 Kindern mit erhöhtem Blutzuckerspiegel, 37 (55,2 %) Jungen und 30 (44,8 %) Mädchen, ergab sich ein gemittelter Wert von 118,66 (\pm 37,34) mg/dl, der Median lag hier bei 105,0 mg/dl, Minimum und Maximum bei 100,0 mg/dl und 277,0 mg/dl.

Die einfachen Korrelationen zwischen dem Blutzucker bei Aufnahme und anderen Aufnahmebefunden ergaben hohe Signifikanz für die Zusammenhänge mit Körpergewicht, BMI, Triglyceriden und systolischem Blutdruck. Signifikant mit $p < 0,05$ waren die Beziehung zum HDL- und zum LDL-Cholesterin, keine Signifikanz zeigten die Korrelationen des Blutzuckers mit der BKS, der Harnsäure, dem Gesamtcholesterin, dem diastolischen Blutdruck und der Herzfrequenz, wobei der Korrelationskoeffizient von 0,087 für die BKS als Trend anzusehen ist. Auch hier konnten nur sehr kleine Koeffizienten gefunden werden. Dies ist in Tabelle 38 zusammengefasst.

Tabelle 38: *Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutzucker bei Aufnahme*

Variable	Rho für Blutzucker Auf	Sig. (2-seitig)	N
Gewicht Auf	0,161	0,000	1624
BMI Auf	0,127	0,000	1624
BKS Auf	0,043	0,087	1618
Harnsäure Auf	0,024	0,338	1601
Cholesterin Auf	0,018	0,462	1622
HDL Auf	-0,139	0,001	601
LDL Auf	-0,107	0,009	594
Triglyceride Auf	0,168	0,000	1615
Blutzucker Auf	1,000	-	1624
RR systolisch Auf	0,112	0,000	1623
RR diastolisch Auf	0,026	0,291	1623
Herzfrequenz Auf	-0,009	0,723	1596

Tab. 38: Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutzucker bei Aufnahme (Blutz. Auf) mit den übrigen Messwerten bei Aufnahme (Auf); angegeben ist für jedes Korrelationspaar

³⁰ Wabitsch et al., 2006, S. 51

der Korrelationskoeffizient und das Signifikanzniveau der Korrelation, sowie die zur Berechnung der Korrelationsgeraden verwendete Anzahl an Datenpaaren (N). BMI: Body-Mass-Index, BKS: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, HDL: High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL: Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, RR: Blutdruck (Riva-Rocci)

Bei den pathologischen Blutzucker-Befunden in der Aufnahmeuntersuchung ergab sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen BMI und Auftretswahrscheinlichkeit pathologischer Werte. Während in der Gruppe der Übergewichtigen 3,47 % pathologische Werte aufwiesen, waren es bei den Adipösen nur noch 2,09 %. Zur Gruppe der Kinder mit extremer Adipositas war dann wieder ein Anstieg zu verzeichnen. Der Anteil lag hier bei 3,83 %. Der Vierfeldertest ergibt zwar, dass der Anstieg von der Gruppe Adipositas zur Gruppe der extremen Adipositas als einziger signifikant ist ($p = 0,027$), allerdings ist aufgrund des uneinheitlichen Bildes kein Zusammenhang zwischen Gewichtsklassenzugehörigkeit und Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Hyperglykämie festzustellen. Die Prozent-Balken in Abbildung 21 entsprechen in der Gruppe Übergewicht 7 Kindern, in der Gruppe Adipositas 18 und in der Gruppe extreme Adipositas 42 Patienten.

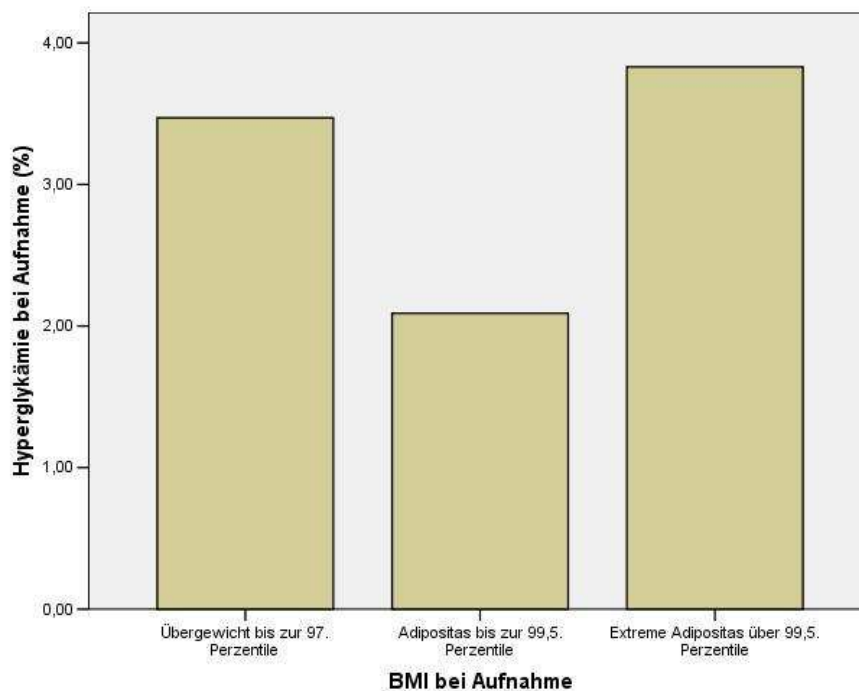


Abbildung 21: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Blutzuckerwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme

Durchschnittlich lagen die Werte bei den Übergewichtigen bei 128,43 (\pm 51,31) mg/dl, bei den Adipösen bei 115,39 (\pm 36,88) mg/dl und bei den extrem Adipösen bei 118,43 (\pm 35,70) mg/dl, wobei Kinder mit normwertigen Blutzuckerwerten hier nicht miteingerechnet wurden. Am Ende des Aufenthaltes in Gaißach wurde die Blutglucose bei 134 Patienten erneut bestimmt, wobei sich ein durchschnittlicher Wert von 75,76 (\pm 14,22) mg/dl ergab. Der Median lag jetzt bei 74,0 mg/dl, der Minimalwert bei 46,0 mg/dl und der Maximalwert bei 157,0 mg/dl. Erhöht war der Messwert bei nur 8 Patienten, was einen Anteil von 6,0 % an den vorhandenen Endmessungen ausmacht. Es handelte sich um 4 (50,0 %) Jungen und 4 (50,0 %) Mädchen.

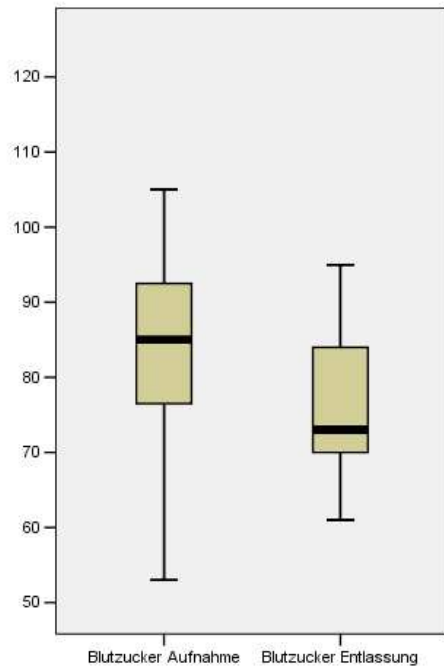
Sowohl Aufnahme-, als auch Entlassungswert liegen nur für 126 Patienten vor. In diesem "kontrollierten" Kollektiv lag der Blutzucker zu Beginn im Mittel bei 89,86 (\pm 29,92) mg/dl, Minimum, Median und Maximum fanden sich bei 42,0 mg/dl, 84,0 mg/dl und 277,0 mg/dl. Im pathologischen Bereich lagen davon 23 Kinder, nämlich 13 (56,5 %) Jungen und 10 (43,5 %) Mädchen, entsprechend 18,3 % des "kontrollierten" Kollektivs. Zum Ende der Maßnahme wurde ein durchschnittlicher Wert von 75,85 (\pm 14,47) mg/dl bei einem Median von 74,0 mg/dl gemessen. Der kleinste Wert fand sich bei 46,0 mg/dl, der größte bei 157,0 mg/dl. Jetzt lagen 8 Kinder oberhalb des definierten Normwertes, gleichbedeutend mit 6,3 % des "kontrollierten" Kollektivs. Von den 23 Patienten mit erhöhtem Nüchternblutzucker bei Aufnahme zeigten bei Entlassung noch 6, 3 (50,0 %) männlichen und 3 (50,0 %) weiblichen Geschlechts, pathologische Werte. Es konnte also eine mittlere Blutzuckersenkung von 14,01 (\pm 23,10) mg/dl erreicht werden, der Median lag bei 10,0 mg/dl. Die größte Senkung betrug 155,0 mg/dl, das Minimum entsprach einer Zuckererhöhung um 38,0 mg/dl. Prozentual ausgedrückt senkte sich die Blutglucose um durchschnittlich 12,21 (\pm 18,27) %, der Median für die prozentuale Differenz lag bei 12,19 %. Im besten Fall wurde eine Senkung um 59,85 % erzielt, im schlechtesten eine Zunahme des Messwertes um 90,48 %.

Von den 103 Patienten, die bei Aufnahme einen Blutzuckerspiegel im Normbereich zeigten, wiesen bei Entlassung 2 (1,9 %) eine Hyperglycämie auf.

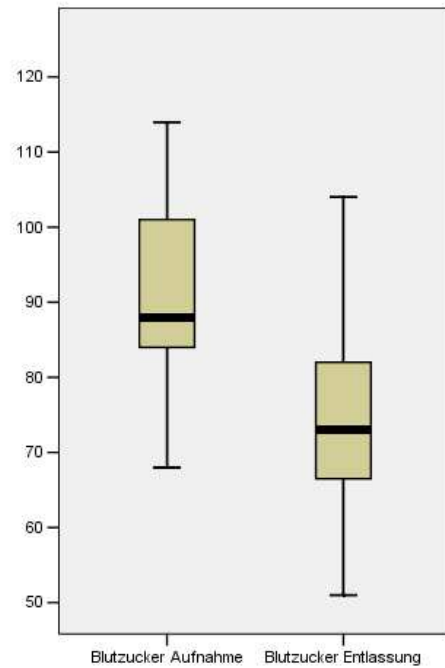
Insgesamt war die Verbesserung über den Therapiezeitraum dennoch hochsignifikant mit $p < 0,001$ im Wilcoxon Signed Ranks Test.

Um eventuelle Unterschiede in der Entwicklung des Parameters "Blutzucker" zwischen den Gewichtsklassen oder im Geschlecht aufzudecken, wird je ein Boxplotdiagramm mit zwei Boxplots für Aufnahme und Entlassung für das jeweilige "kontrollierte" Kollektiv erstellt. Diese sind in Abbildung 22 geschlechtergetrennt für die Gruppe Adipositas und extreme Adipositas zu sehen. Der Abbildung sind ebenfalls die Fallzahlen für die beschriebenen

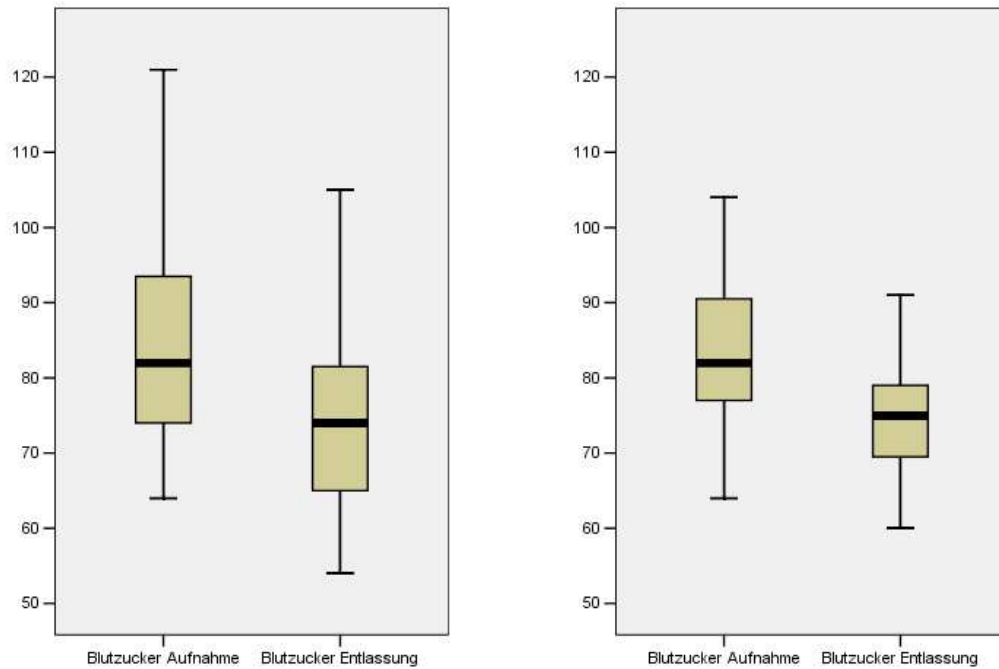
”kontrollierten“ Kollektive zu entnehmen. Die Gruppe Übergewicht wurde nicht dargestellt, da die Fallzahlen hier nur 4 für das weibliche und 5 für das männliche ”kontrollierte“ Kollektiv betragen. Die Daten für Mittelwert, Median (Linie in der Box), 25. Perzentile (unterer Rand der Box) und 75. Perzentile (oberer Rand der Box) des jeweiligen Kollektivs sind in Tabelle 39 aufgeführt.



a) Adipositas, weiblich (n=16)



b) Adipositas, männlich (n=19)



c) Extreme Adipositas, weiblich (n=39)

d) Extreme Adipositas, männlich (n=43)

Abbildung 22: Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Blutzuckerwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)

Tabelle 39: Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für den Blutzucker bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl

Gewichtsklasse	Blutzucker bei Aufnahme in mg/dl				Blutzucker Entlassung in mg/dl			
	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile	Mittelwert	Median	25. Perzentile	75. Perzentile
Adipositas, weiblich	68,19	85,00	75,75	93,25	75,25	73,00	70,00	84,00
Extreme Adipositas, weiblich	85,54	82,00	74,00	94,00	75,13	74,00	65,00	82,00
Adipositas, männlich	99,95	88,00	84,00	104,00	74,84	73,00	66,00	84,00
Extreme Adipositas, männlich	91,02	82,00	77,00	91,00	76,58	75,00	69,00	80,00

Tab. 39: Deskriptive Statistik für den Parameter "Blutzucker" für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht; angegeben sind Mittelwert, Median, 25. Perzentile und 75. Perzentile für die Werte bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl.

4.4 Metabolisches Syndrom

Das Metabolische Syndrom wurde für die nachstehenden Auswertungen in Ermangelung einer einheitlichen Definition für ein pädiatrisches Kollektiv angelehnt an das National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) definiert als das gleichzeitige Vorhandensein von drei oder mehr der folgenden Pathologien: Adipositas (BMI > 97. Perzentile), Hypertonus (systolisch oder diastolisch), Hypertriglyceridämie, erniedrigtes HDL-Cholesterin und Hyperglykämie, letzteres stellvertretend für die in der vorliegenden Studie nicht durch einen oralen Glucose-Toleranz-Test verifizierte Insulinresistenz.³¹ Es kamen dabei erneut die in den jeweiligen vorhergehenden Abschnitten definierten Cut-off-Werte zur Anwendung.

Nach dieser Definition erfüllten aus dem Gesamtkollektiv von 2162 jungen Patienten 15,2 % die Kriterien für ein Metabolisches Syndrom, was einer Anzahl von 328 Kindern entspricht.

Dabei hing die Prävalenz des Metabolischen Syndroms statistisch hochsignifikant mit einem $p < 0,001$ mit dem Körpergewicht der Kinder zusammen: Von den nur übergewichtigen Kindern wies keines drei oder mehr der oben genannten Kriterien auf, von den adipösen Kindern zeigten 85 und von den extrem adipösen Kindern 243 das Vollbild des Wohlstandssyndroms. Dies bedeutet, dass 0 % der Übergewichtigen, 9,9 % der Adipösen und 22,1 % der extrem Adipösen betroffen waren.

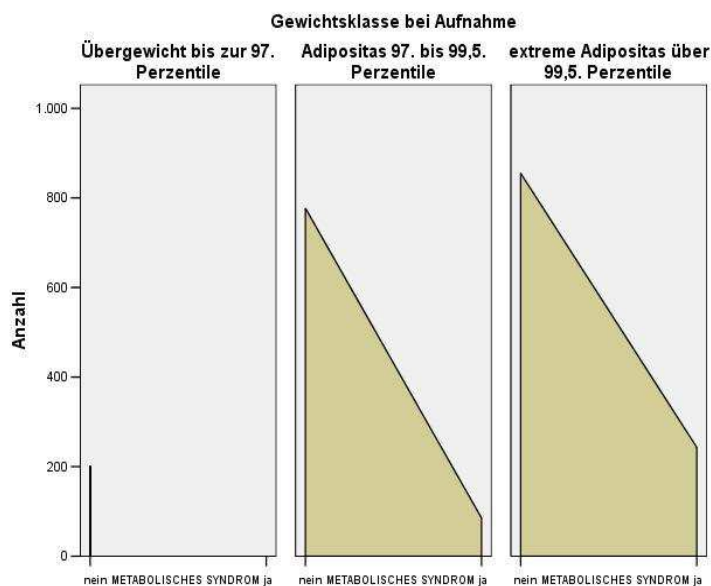


Abbildung 23: Verteilung der Fälle von Metabolischem Syndrom bei Aufnahme auf die drei Gewichtsklassen; der linke Rand der Fläche steht für die Patienten ohne, der rechte Rand für die Patienten mit Metabolischem Syndrom

³¹ Baumann, 2006/2007, Definition nach NCEP ATP III (2001), S. 272

Diese eben beschriebene unterschiedliche Verteilung der Patienten mit metabolischem Syndrom bei Aufnahme auf die drei Gewichtsklassen ist in Abbildung 23 graphisch dargestellt.

Bei einer Altersspanne von fünf bis siebzehn Jahren, welche beinahe die gesamte Altersspanne im Kollektiv abdeckt, fanden sich die meisten Fälle bei Jugendlichen zwischen 12 und 15 Jahren; hier lagen die prozentualen Anteile jeweils im zweistelligen Bereich. Im Durchschnitt gaben die betroffenen Patienten an, schon seit $8,15 (\pm 3,37)$ Jahren unter ihrem Übergewicht zu leiden, was wiederum bedeutet, dass sie im Mittel ab einem Alter von $6,09 (\pm 3,32)$ Jahren zu dick waren. Im Vergleich dazu hatten die Patienten ohne Wohlstandssyndrom, bei denen das Übergewicht durchschnittlich mit $6,54 (\pm 3,30)$ Jahren einsetzte, erst eine übergewichtige Zeit von $7,24 (\pm 3,30)$ Jahren hinter sich. Das Verhältnis von weiblichen zu männlichen betroffenen Patienten ist mit 53,0 % Mädchen und 47,0 % Jungen als ausgeglichen zu bezeichnen.

Zum Zeitpunkt der Entlassung wiesen von diesen 328 Kindern nur noch 25 ein Metabolisches Syndrom auf, also nur 7,6 % der zu Anfang betroffenen Jugendlichen. Darunter befanden sich 21 Kinder, die sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung als extrem adipös eingestuft wurden, 5 Patienten, die im Zuge der Therapie den Sprung von der Gewichtsklasse extreme Adipositas in die Klasse Adipositas schafften, und ein Kind, das bei Aufnahme und bei Entlassung zur Gruppe der Adipösen gehörte. Der Großteil der immer noch betroffenen Jugendlichen war zwischen 13 und 15 Jahre alt und es ergab sich ein Verhältnis von weiblichen zu männlichen Patienten von sechs zu vier. Die übrigen 303 Patienten boten bei Entlassung weniger als drei der oben genannten Pathologien.

Im gesamten Kollektiv konnten bei Therapieende 27 Kinder mit Metabolischem Syndrom gefunden werden. Dies entspricht 1,2 % der 2162 Patienten. Die zwei Kinder, die also erst während des stationären Aufenthaltes ein Wohlstandssyndrom entwickelten, waren beide in der Aufnahme- und der Entlassungsuntersuchung extrem adipös. Es handelte sich um ein 15-jähriges und ein 16-jähriges Mädchen.

4.5 Kardiovaskuläres Risiko und körperliche Aktivität

Die Angaben zum Umfang der bisherigen sportlichen Aktivität zu Hause vor Antritt der stationären Rehabilitation, welche von den Patienten zu Beginn des Rehaaufenthaltes in Form eines Fragebogens eingeholt wurden, umfassten Informationen zur Aktivität im Schulsport, im Sportverein und im Freizeitsport. Diese drei Blöcke flossen jeweils als Stunden pro Woche in die folgenden Auswertungen ein.

Dem gegenüber steht die gleichsam erfasste tägliche Zahl an sitzend in der Schule, bzw. mit Hausaufgaben, oder vor Fernseher, Computer und GameBoy oder Ähnlichem verbrachte Zeit. Hierzu ergab sich, wie den Tabellen zur deskriptiven Statistik zu entnehmen ist, dass im Gesamtkollektiv durchschnittlich 7,20 (\pm 1,54) Stunden pro Tag für schulische Angelegenheiten sitzend verbracht wurden. Im übergewichtigen Kollektiv waren es im Mittel 7,33 (\pm 1,38) Stunden, im adipösen 7,24 (\pm 1,45) Stunden und im extrem adipösen 7,14 (\pm 1,63) Stunden. Die Jungen gaben an, 7,01 (\pm 1,55) Stunden pro Tag mit schulischen Angelegenheiten beschäftigt zu sein, während es bei den Mädchen 7,35 (\pm 1,52) Stunden waren.

Das Gesamtkollektiv verbrachte laut eigenen Angaben durchschnittlich 2,86 (\pm 1,66) Stunden täglich vor Fernseher oder Computer. Nach Gewichtsklassen aufgegliedert ergaben sich 2,54 (\pm 1,39) Stunden bei den Übergewichtigen, 2,71 (\pm 1,61) Stunden bei den Adipösen und 3,03 (\pm 1,72) Stunden bei den extrem Adipösen. In Abbildung 24 ist das eben Gesagte graphisch dargestellt. Diese tägliche Fernsehzeit testete sich nach Kruskal-Wallis mit $p < 0,001$ hochsignifikant unterschiedlich zwischen den einzelnen Gewichtsklassen des Gesamtkollektivs.

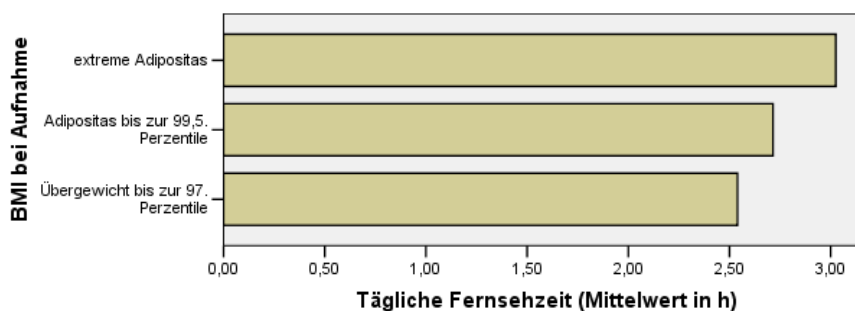


Abbildung 24: Tägliche Fernsehzeit in Stunden, dargestellt ist der jeweilige Mittelwert in den einzelnen Gewichtsklassen des Gesamtkollektivs

Männliche Patienten räumten im Mittel 2,99 (\pm 1,76) Stunden pro Tag vor dem Bildschirm ein, während es bei Mädchen 2,75 (\pm 1,56) Stunden waren.

Im Folgenden soll nun die sportliche Aktivität genauer untersucht werden. Für alle Patienten ergab sich eine mittlere Anzahl von 4,42 (\pm 3,29) Stunden Sport pro Woche, wobei das Minimum bei überhaupt keinem Sport und das Maximum bei (etwas fragwürdigen) 29 Stunden Sport pro Woche lag. Zwischen den 673 Kindern, die eine bestehende psychische Belastung angaben, und den 1336 Kindern, welche sich selbst keine psychische Belastung zuschrieben, bestand hinsichtlich der sportlichen Aktivität ein Unterschied von einer halben Stunde: Der Median lag für die psychisch nicht belasteten Kinder bei vier Stunden pro Woche, für die psychisch belasteten Patienten lag er bei dreieinhalb Stunden pro Woche.

Im Folgenden soll nun untersucht werden, inwieweit sich durch sportliche Aktivität im Alltag das Risiko für pathologische Befunde verringern lässt, bzw. welche Risikoerhöhungen durch fehlende sportliche Betätigung in Kauf genommen werden müssen. Dazu wurden die Angaben zur sportlich verbrachten Zeit eingeteilt in "kein Sport" und "überhaupt Sport", wobei anzumerken ist, dass die Angabe von null Stunden Sport pro Woche immerhin 145 mal (6,7 %) gemacht wurde. Diesen stand die Gruppe von 2017 wenigstens hin und wieder aktiven Kindern gegenüber. Es liegen also für alle 2162 Kinder des Gesamtkollektivs Angaben zur sportlichen Aktivität vor.

Gezeigt wird für jede Variable der Zusammenhang mit der sportlichen Aktivität in Kontingenztafeln, dazu ist jeweils die Signifikanz angegeben. Zusätzlich wurde die Odds Ratio für die jeweilige Zielvariable berechnet. Wie im Kapitel 2.2.2 zu den statistischen Methoden beschrieben, kann man davon ausgehen, dass die Merkmale nicht abhängig sind – sich also keine Risikoerhöhung oder –verminderung durch die Ausübung von Sport ergibt –, wenn die Nullhypothese (es besteht kein Zusammenhang) mittels Chi-Quadrat-test nicht abgelehnt werden kann und das 95 %-Konfidenzintervall für die Odds Ratio die Eins enthält.

Tabelle 40: *Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und systolischer Hypertonie bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
systolischer Blutdruck nicht pathologisch	103	1516	1619
systolischer Blutdruck pathologisch	42	500	542
Summe	145	2016	2161

Tab. 40: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und systolischer Hypertonie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale systolischer Blutdruck bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien systolischer Blutdruck nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 13 angegebenen Normwerten)

und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2161.

Im Chi-Quadrat-Test ergab sich keine Signifikanz mit einem $p = 0,265$. Entsprechend lag die Odds Ratio für den systolischen Blutdruck von 0,809 in einem die Eins einschließenden Konfidenzintervall von 0,557 bis 1,174.

Tabelle 41: *Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und diastolischer Hypertonie bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
diastolischer Blutdruck nicht pathologisch	139	1966	2105
diastolischer Blutdruck pathologisch	6	50	56
Summe	145	2016	2161

Tab. 41: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und diastolischer Hypertonie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale diastolischer Blutdruck bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien diastolischer Blutdruck nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 13 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2161.

Auch der Chi-Quadrat-Test für den diastolischen Blutdruck ergab mit $p = 0,225$ keine Signifikanz. Die Odds Ratio von 0,589 lag somit in einem die Eins einschließenden 95 %-Konfidenzintervall von 0,248 bis 1,398.

Tabelle 42: *Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischen Blutdruckwerten bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
weder diastolischer noch systolischer Blutdruck pathologisch	102	1496	1598
einer oder beide Blutdrucke pathologisch	43	520	563
Summe	145	2016	2161

Tab. 42: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und systolischer und/oder diastolischer Hypertonie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale pathologischer Blutdruck bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien systolischer und diastolischer Blutdruck nicht erhöht und systolischer und/oder diastolischer Blutdruck erhöht (definiert nach den in Tabelle 13 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2161.

Der Chi-Quadrat-Test errechnete für die Variable Blutdruck ein $p = 0,306$ und damit keine Signifikanz. Entsprechend schloss das 95 %-Konfidenzintervall um die Odds Ratio von 0,825 die Eins ein und reichte von 0,569 bis 1,194.

Tabelle 43: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Herzfrequenz bei Aufnahme

	kein Sport	Sport	Summe
Herzfrequenz nicht pathologisch	126	1929	2055
Herzfrequenz pathologisch	15	63	78
Summe	141	1992	2133

Tab. 43: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Herzfrequenz bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale Herzfrequenz bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Herzfrequenz nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 17 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2133.

Der Chi-Quadrat-Test errechnete für die Herzfrequenz ein $p < 0,001$ und damit hohe Signifikanz. Die Odds Ratio für die Herzfrequenz betrug 0,274 und lag in einem 95 %-Konfidenzintervall von 0,152 bis 0,496.

Tabelle 44: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypercholesterinämie bei Aufnahme

	kein Sport	Sport	Summe
Gesamtcholesterin nicht pathologisch	44	608	652
Gesamtcholesterin pathologisch	98	1397	1495
Summe	142	2005	2147

Tab. 44: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypercholesterinämie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale Gesamtcholesterin bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Gesamtcholesterin nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 19 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2147.

Der Chi-Quadrat-Test ergab für Cholesterin ein $p = 0,868$ und war damit nicht signifikant. Die Odds Ratio betrug 1,032 mit einem die Eins einschließenden 95 %-Konfidenzintervall von 0,714 bis 1,491.

Tabelle 45: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erhöhtem LDL bei Aufnahme

	kein Sport	Sport	Summe
LDL nicht pathologisch	17	189	206
LDL pathologisch	36	531	567
Summe	53	720	773

Tab. 45: Kontingenztabelle zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erhöhtem LDL-Cholesterin bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztabelle für die Merkmale LDL-Cholesterin bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien LDL nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 21 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 773.

Im Chi-Quadrat-Test ergab sich keine Signifikanz mit $p = 0,355$. Entsprechend lag die Odds Ratio von 1,327 für LDL in einem die Eins einschließenden 95 %-Konfidenzintervall von 0,728 bis 2,418.

Tabelle 46: *Kontingenztabelle zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erniedrigtem HDL bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
HDL nicht pathologisch	43	569	612
HDL pathologisch	12	137	169
Summe	55	726	781

Tab. 46: Kontingenztabelle zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erniedrigtem HDL-Cholesterin bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztabelle für die Merkmale HDL-Cholesterin bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien HDL nicht erniedrigt und erniedrigt (definiert nach dem in Kapitel 4.3.3.3 angegebenen Normwert) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 781.

Für HDL konnte ein p von 0,973 und damit keine Signifikanz im Chi-Quadrat-Test errechnet werden. Somit schloss auch hier das 95 %-Konfidenzintervall der Odds Ratio von 0,989, welches sich von 0,509 bis 1,920 erstreckte, die Eins mit ein.

Tabelle 47: *Kontingenztabelle zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypertriglyceridämie bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
Triglyceride nicht pathologisch	81	1328	1409
Triglyceride pathologisch	60	670	730
Summe	141	1998	2139

Tab. 47: Kontingenztabelle zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypertriglyceridämie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztabelle für die Merkmale Triglyceride bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Triglyceride nicht erhöht und erhöht (definiert nach den in Tabelle 24 angegebenen Normwerten) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2139.

Für die Triglyceride berechnete der Chi-Quadrat-Test ein signifikantes p von 0,029, die Odds Ratio wurde bei 0,681 angegeben. Das 95 %-Konfidenzintervall erstreckte sich von 0,482 bis 0,963.

Tabelle 48: *Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperurikämie bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
Harnsäure nicht pathologisch	43	803	846
Harnsäure pathologisch	97	1180	1277
Summe	140	1983	2123

Tab. 48: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperurikämie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale Harnsäure bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Harnsäure nicht erhöht und erhöht (definiert nach dem in Kapitel 4.3.4 angegebenen Normwert) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2123.

Der Chi-Quadrat-Test für die Harnsäure ergab ein signifikantes p von 0,022. Die Odds Ratio lag bei 0,651 und in einem 95 %-Konfidenzintervall von 0,450 bis 0,943.

Tabelle 49: *Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Blutsenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme*

	kein Sport	Sport	Summe
Blutsenkung nicht pathologisch	79	1289	1368
Blutsenkung pathologisch	63	718	781
Summe	142	2007	2149

Tab. 49: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Blutsenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale Blutsenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Blutsenkungsgeschwindigkeit nicht erhöht und erhöht (definiert nach dem in Kapitel 4.3.5 angegebenen Normwert) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 2149.

Für die BKS ergab der Chi-Quadrat-Test ein signifikantes p von 0,040, die Odds Ratio errechnete sich zu 0,698 mit einem 95 %-Konfidenzintervall von 0,495 bis 0,985.

Tab. 50: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperglycämie bei Aufnahme

	kein Sport	Sport	Summe
Blutzucker nicht pathologisch	103	1454	1557
Blutzucker pathologisch	5	62	67
Summe	108	1516	1624

Tab. 50: Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperglycämie bei Aufnahme. Dargestellt ist die Kontingenztafel für die Merkmale Blutzucker bei Aufnahme und sportliche Aktivität; dabei wird zwischen den beiden Kategorien Blutzucker nicht erhöht und erhöht (definiert nach dem in Kapitel 4.3.6 angegebenen Normwert) und zwischen den beiden Kategorien kein Sport und Sport (jeglicher Intensität) unterschieden; die Anzahl der Patienten, von denen Daten für beide Merkmale vorliegen, beträgt 1624.

Nicht signifikant war das p von 0,785 im Chi-Quadrat-Test für den Blutzucker und somit lag die Odds Ratio von 0,878 auch hier in einem die Eins einschließenden 95 %-Konfidenzintervall von 0,346 bis 2,233.

4.6 Sozialanamnestische Besonderheiten

Aus den zum Teil vorliegenden sozialanamnestischen Angaben sollen persönliche und familiäre Hintergründe der jungen Patienten aufgezeigt werden. Die den von den Patienten bei Interventionsbeginn ausgefüllten Fragebögen entstammenden Daten lassen einige Tendenzen erkennen.

So ließ sich zeigen, dass im Gesamtkollektiv aus 978 Jungen (45,2 %) und 1184 Mädchen (54,8 %) bei insgesamt 1625 vorhandenen Angaben 582 der Elternpaare getrennt waren, was einen Prozentsatz von 35,8 % ausmacht.

Für ein generelles Problem der Überernährung in den betroffenen Familien spricht, dass bei 2062 Angaben über die Hälfte der Mütter, nämlich 1057 (51,3 %) adipös zu sein schienen. Dazu kam ein Anteil von 45,1 % ($n=896$) adipösen Vätern bei insgesamt 1986 Angaben. In der Schnittmenge ergab sich daraus, dass von 509 Patienten (23,5 %) sogar beide Elternteile adipös waren.

Die jungen Patienten hatten im Durchschnitt 1,49 ($\pm 0,99$) Geschwisterkinder (Minimum 0, Maximum 7). Die Frage nach der Anzahl der adipösen Geschwister ergab einen Mittelwert von 0,48 ($\pm 0,65$) Geschwistern mit einem Minimum bei null und einem Maximum bei vier Geschwisterkindern. Dabei waren bei 374 Patienten, davon bei 150 (40,1 %) Jungen und 224 Mädchen (59,9 %), alle vorhandenen Geschwister ebenfalls adipös.

Auf das Lebensalter der Kinder, als das Übergewicht einsetzte, soll hier nicht genauer eingegangen werden, da das Kollektiv nicht in Altersgruppen aufgeteilt wurde und so aus dem Lebensalter zu Beginn der Übergewichtigkeit keine direkten Informationen gezogen werden können. Die daraus abgeleitete durchschnittliche Dauer der Fettleibigkeit (verstanden als Zeitraum vom Einsetzen der Übergewichtigkeit bis zur Aufnahme in der Fachklinik, berechnet aus dem Lebensalter bei Einsetzen des Übergewichts und dem Lebensalter bei Aufnahme in Gaißach) betrug im Gesamtkollektiv 7,38 (\pm 3,33) Jahre. Bei den Übergewichtigen waren es 5,99 (\pm 3,25) Jahre, bei den Adipösen 6,76 (\pm 3,08) Jahre und bei den extrem Adipösen 8,11 (\pm 3,35) Jahre. Die Jungen gaben an, im Durchschnitt seit 7,28 (\pm 3,19) Jahren Übergewicht mit sich herum zu tragen, bei den Mädchen waren es 7,46 (\pm 3,43) Jahre.

Auch hatten die Kinder zum großen Teil bereits Diäterfahrungen hinter sich. So gaben die Patienten im Durchschnitt 1,81 (\pm 2,12) missglückte Diätversuche an, wobei bei einem Median von einem Versuch das Minimum bei keinem und das Maximum bei 20 Diätversuchen lagen. Von den 2148 Patienten, die dazu Angaben gemacht hatten, erklärten zwar 683, noch keinen Versuch der Reduktion des Körpergewichts unternommen zu haben, aber mit 44,3 % knapp die Hälfte, nämlich 951 Kinder, hatten bereits zwei oder mehr fehlgeschlagene Diätversuche hinter sich.

Die Frage nach einer bestehenden psychischen Belastung wurde bei insgesamt 2009 Angaben von 673 (33,5 %) Patienten oder deren Begleitperson mit Ja beantwortet, 1336 (66,5 %) gaben keinerlei psychische Belastung an.

5. Diskussion und Evaluation des Interventionsprogramms

Im Rahmen dieser Dissertationsarbeit sollen die kardiovaskulären Parameter im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Es handelt sich um Variablen, welche zumindest im Erwachsenenalter zu den etablierten Risikofaktoren kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität gerechnet werden. Daher liegt es nahe, das gleiche Risikoprofil auch im Kindesalter zu untersuchen. Besonders Kinder, die ohnehin bereits einer Risikogruppe angehören - wie die hier behandelten übergewichtigen Gaißacher Patienten -, lassen diesbezüglich alarmierende Prävalenzen erwarten. Ob und inwieweit sich die vorhandenen pathologischen Veränderungen durch das relativ kurze stationäre Interventionsprogramm mit einer Dauer von meist vier oder sechs Wochen verbessern lassen, ist Gegenstand der folgenden Abschnitte.

5.1 Material und Methoden

Bei der Interpretation der soeben vorgestellten Ergebnisse dürfen einige die vorliegende Studie limitierende Aspekte nicht außer Acht gelassen werden. Zunächst ist hierbei der je nach Variable mehr oder weniger ausgeprägte Mangel an Messwertbestimmungen zu Beginn des Reha-Aufenthaltes, bzw. an Kontrollmessungen zum Zeitpunkt der Entlassung aus der stationären Intervention zu nennen, auf den bereits mehrfach hingewiesen wurde:

In der Fachklinik Gaißach existieren zwei verschiedene, parallel verwendete Quellen an Datenmaterial. Zum Einen gibt es ein konventionelles Aktenarchiv, in welchem sämtliche Unterlagen eines jeden Patienten aufbewahrt werden. Hier sind Arztbriefe, Labor- und Funktionsdiagnostikberichte und die bei Therapieantritt auszufüllenden Fragebögen, denen die sozialanamnestischen Angaben entnommen sind, zu finden.

Zum Anderen haben Mitarbeiter der Fachklinik zur eigenen Qualitätssicherung vor einiger Zeit eine Auflistung bestimmter Patientendaten als Excel-Tabelle begonnen, welche letztendlich die Grundlage zum hier verwendeten Datensatz darstellte und gemeinsam mit den einzelnen Therapieabschlussberichten digital hinterlegt ist.

Das Durcharbeiten der einzelnen Datenquellen ließ schnell erkennen, dass es trotz der großen Masse an vorhandenen Werten zu beachtlichen Summen an fehlenden Werten kommen würde. Dies war vor allem auf zwei Aspekte zurückzuführen: Erstens hatten sich die Mitarbeiter der Fachklinik Gaißach an kein stringentes Vorgehen bezüglich der Auswahl der zu bestimmenden Labor- und Messwerte gehalten, so dass nicht von allen Patienten Aufnahmebefunde vorliegen. Zweitens wurden aber auch bei Entlassung nicht alle Werte, die in der Aufnahmeuntersuchung bestimmt wurden, nochmals kontrolliert, so dass selbst zu

pathologischen Aufnahmewerten häufig keine Befundkontrolle zu finden war. Tatsächlich wurden aber sinnvollerweise eher pathologische Aufnahmebefunde vor Entlassung nochmals überprüft. Faktisch ergab sich so eine Zerlegung des großen Gesamtkollektivs in viele kleinere Teilkollektive, eben die "kontrollierten" Kollektive, in denen der jeweilige Wert bei Aufnahme und Entlassung bestimmt wurde. In diesen war der Anteil an krankhaften Werten zu Beginn der Therapie aufgrund der einseitigen Befundkontrollen deutlich höher, als im Gesamtkollektiv.

Ein weiteres Problem bei der Erfassung der Blutdruckwerte aus den Arztbriefen lag darin, dass die Klinikleitung ab einem gewissen Zeitpunkt in den Briefen gerundete Werte verwendete, was allerdings nicht konsequent eingehalten wurde. Es ist anzunehmen, dass einige Patienten, deren gemessener Blutdruck nahe des Cut-off-Wertes lag, durch das Rundungsmanöver falsch zugeordnet wurden. Da aber sowohl auf-, als auch abgerundet wurde, gleichen sich die Anteile wohl aus.

5.2 Deskriptive Statistik

Die Daten der deskriptiven Statistik werden in Kapitel 4.1 oben aus vier verschiedenen Perspektiven präsentiert. Neben der Beschreibung des Gesamtkollektivs erfolgt dort die detaillierte Beschreibung der einzelnen Gewichtsklassen Übergewicht, Adipositas und extreme Adipositas, sowie die separate Betrachtung des rein männlichen und des rein weiblichen Kollektivs. So kommen Eigenheiten des untersuchten Kollektivs besser zum Vorschein, als dies bei einer bloßen Darstellung des Gesamtkollektivs möglich ist. Die als viertes folgende Beschreibung des "kontrollierten" Kollektivs fällt ohnehin insofern aus dem Rahmen, als dort nur eine Übersicht über die für jeden einzelnen Parameter vorhandenen Daten gegeben wird, was allerdings einen guten Eindruck davon vermittelt, welche Aussagekraft die Vorher-Nachher-Auswertungen in Bezug auf das Gesamtkollektiv bieten können. Dass sich zum Teil nur sehr kleine "kontrollierte" Kollektive bilden ließen, ist sicherlich problematisch und wurde im Abschnitt zu Material und Methoden bereits ausführlicher diskutiert.

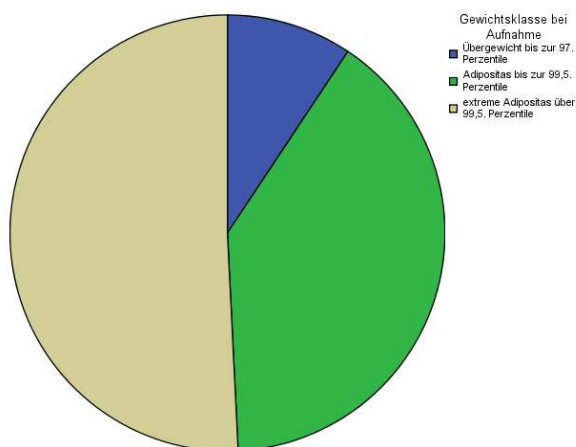


Abbildung 25: Kreisdiagramm zur Verteilung der drei Gewichtsklassen bei Aufnahme

Die Betrachtung des Gesamtkollektivs stellt zunächst einmal die wertungsneutrale Grundlage der gesamten vorliegenden Arbeit dar. Schon die Unterteilung in die drei Aufnahme-Gewichtsklassen zeigt dann aber, wie in Abbildung 25 graphisch dargestellt, dass es sich nicht etwa um eine gleichmäßige Verteilung auf die drei Gruppen handelt, sondern dass die extrem adipösen Kinder deutlich überwiegen, was bei der Beurteilung der

Durchschnittswerte im Gesamtkollektiv beachtet werden muss. Die separate Darstellung der einzelnen Gewichtsklassen kann so helfen, Einflussfaktoren nachzuvollziehen und bietet damit ein detaillierteres Bild der Gesamtsituation.

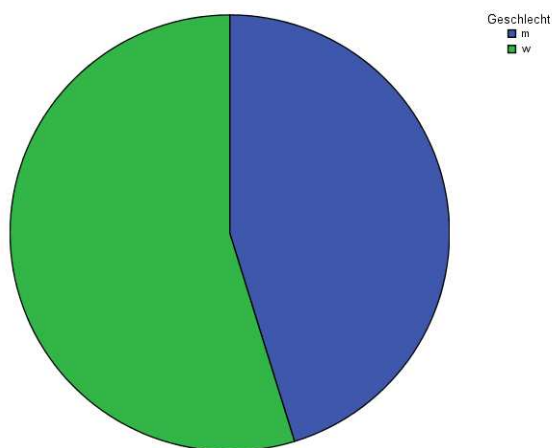


Abbildung 26: Kreisdiagramm zu Verteilung von weiblichen (w) und männlichen (m) Patienten im Gesamtkollektiv

Das Verhältnis von weiblichen zu männlichen Patienten, graphisch dargestellt in Abbildung 26, ist im Gegensatz zu der Einteilung in die Gewichtsklassen etwas ausgeglichener, dennoch darf auch hierbei das Überwiegen der weiblichen Patienten, zum Beispiel bei der Beurteilung der durchschnittlichen Körpergröße im Gesamtkollektiv, nicht außer Acht gelassen werden.

Aus den eben genannten Gründen erschien es sinnvoll, die deskriptive Statistik, neben der für das Gesamtkollektiv, auch noch für die einzelnen Gewichtsklassen, sowie für Jungen und Mädchen gesondert zu schildern.

5.3 Körpergewicht und Body-Mass-Index

In mehreren Studien wurde bereits untersucht, ob der Body-Mass-Index – errechnet als Quotient aus Körpergewicht in Kilogramm und Körpergröße in Metern zum Quadrat (kg/m^2) – auch bei Kindern als probates Mittel zur Abschätzung des Körperfettanteils eingesetzt werden kann. Trotz einiger neuer Methoden, die noch exaktere Einschätzungen erlauben, wie zum Beispiel die Fettmessung mittels Ultraschall, oder auch die Messung des Taillenumfanges, die ein besserer Screening-Parameter, als die sogenannte Waist-to-Hip-Ratio zu sein scheint³², erwies sich der BMI auch im Kindesalter als hinreichend genau. So zum Beispiel in einer Studie von WATTS ET AL., in der ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,83$ zwischen einer Gesamtfett-Messung mittels Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) und dem Body-Mass-Index gefunden wurde³³. Andere Methoden, wie zum Beispiel die Hautfaltendickenmessung, haben sich dagegen – zumindest in pädiatrischen Kollektiven – nicht als hilfreich erwiesen.

Die jeweils gesonderte Betrachtung der nach dem BMI in drei Gewichtsklassen eingeteilten Kinder im Abschnitt zur deskriptiven Statistik ließ bereits erkennen, dass die Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren mit zunehmendem Übergewicht ansteigt. Wie zu erwarten war, zeigte sich in den höheren Anfangsgewichtsklassen ein von stärker pathologischen Werten geprägtes Gesamtprofil. Außerdem konnte eine deutliche Dominanz des weiblichen Geschlechts, besonders in der Klasse der extrem Adipösen, festgestellt werden.

Die bivariaten Korrelationen zeigten, dass zwischen den Aufnahmewerten von Körpergewicht und Body-Mass-Index eine starke, im Test auch hochsignifikante Korrelation besteht, die sich durch den mathematischen Zusammenhang der beiden Variablen erklären lässt. Entsprechend ergaben die übrigen Korrelationen mit diesen beiden Parametern auch ähnliche Ergebnisse, wie die jeweils hochsignifikant getesteten Korrelationen mit den Aufnahmewerten für Harnsäure und systolischen Blutdruck. Beide letztgenannten Variablen stellen Pathologien dar, deren Koinzidenz mit überhöhtem Körpergewicht, bzw. BMI bereits allgemein anerkannt ist. Während sich bei ebenfalls jeweils hoher Signifikanz und negativen Koeffizienten zur Kennzeichnung des inversen Zusammenhangs die Korrelation zwischen Körpergewicht und dem "guten" HDL-Cholesterin noch klar erkennen ließ, musste die Korrelation zwischen BMI und HDL bereits als schwach bezeichnet werden, was jedoch der Grenzsetzung zwischen Korrelation und schwacher Korrelation bei einem Koeffizienten von 0,3 zuzuschreiben ist und pathophysiologisch ohne Bedeutung bleibt. Die übrigen Korrelationspaarungen waren im Test mit Ausnahme der Korrelationen mit Gesamtcholesterin zwar gänzlich hochsignifikant oder

³² Taylor et al., 2000

³³ Watts et al., 2006

signifikant, der Zusammenhang war jedoch so schwach, dass eine genauere Analyse nicht sinnvoll erscheint.

Als Therapieerfolg konnte im Gesamtkollektiv eine durchschnittliche Gewichts- bzw. BMI-Reduktion um rund 10,0 % des Ausgangswertes festgestellt werden. Dies entsprach, wie oben gesehen, einem mittleren Verlust von etwa achteinhalb Kilogramm Körpergewicht. Laut Literatur ergibt sich mit einer Gewichtsreduktion um 10 Kilogramm bereits eine Senkung der Gesamtmortalität um mehr als 20 %³⁴, wobei sich diese Angaben aller Wahrscheinlichkeit nach auf Erwachsene beziehen. Legt man dem Gewichtsverlust nun die mehrheitliche Aufenthaltsdauer in der Fachklinik von sechs Wochen zugrunde, so ergibt sich ein Gewichtsverlust von einem bis eineinhalb Kilogramm pro Woche, was etwas über der empfohlenen Gewichtsreduktion von einem halben bis einem Kilogramm pro Woche liegt. Diese Empfehlungen gelten für das Ziel einer dauerhaften Gewichtsreduktion ohne sogenannten Jo-Jo-Effekt in Abgrenzung zu langfristig ineffektiven "Crash-Diäten" mit schnellerem Gewichtsverlust.

Eine genauere Untersuchung der Gewichtsentwicklung im Kollektiv im Laufe des stationären Aufenthaltes ergab, wie oben beschrieben, dass Patienten mit niedrigerem Einstiegsgewicht mit größerer Wahrscheinlichkeit die nächst niedrigere Gewichtsklasse erreichten. Jedoch konnte auch gezeigt werden, dass Kinder mit höherem Startgewicht während der Intervention mehr Kilogramm Körpergewicht verloren, als ihre leichteren Mitpatienten – ein Phänomen, welches allgemein bekannt ist, denn je näher man dem Idealgewicht kommt, desto schwieriger wird der weitere Gewichtsverlust. Dies wiederum entsprach aber einem relativ ähnlichen prozentualen Gewichtsverlust von 8,91 (\pm 2,90) % bei den übergewichtigen, 10,02 (\pm 2,90) % bei den adipösen und 10,10 (\pm 2,72) % bei den extrem adipösen Kindern. Dass der größere absolute Erfolg der extrem adipösen Kinder dennoch mehrheitlich keinen Wechsel in niedrigere Gewichtsklassen bedeutete, lässt darauf schließen, wie stark adipös und damit wie weit die jungen Patienten von der Gewichtsklassengrenze entfernt waren. Dennoch ist auch eine Minderung der extremen Adipositas zu einem niedrigeren Level der Übergewichtigkeit als Therapieerfolg zu werten, denn jede Reduktion des BMI führt zu einer Reduktion des Mortalitätsrisikos, selbst wenn kein Normalgewicht erreicht werden kann. Dies findet sich zum Beispiel in einer Studie von ADAMS ET AL. bestätigt, wenn auch anhand eines erwachsenen Kollektivs³⁵. Selbst dann, wenn überhaupt keine Gewichtsreduktion zu erzielen war, hatte zumindest die vermehrte körperliche Aktivität neben den übrigen Therapiesäulen sicherlich

³⁴ Herold, 2007, S. 633

³⁵ Adams et al., 2006

einen positiven Effekt auf die assoziierten Risikofaktoren, wie auch KAHLE ET AL. für Insulinspiegel, Blutdruck und LDL-Cholesterin zeigen konnten³⁶.

Aufgrund der fortgeschrittenen Forschung im Bereich der genetisch bedingten Fettleibigkeit sei an dieser Stelle angemerkt, dass zum Vorliegen etwaiger Genmutationen einzelner Patienten - zum Beispiel hinsichtlich einer Mutation des Leptin-Rezeptor-Gens, welche schwer therapierbare Adipositas bedingt³⁷ – anhand der vorliegenden Daten keine Aussage gemacht werden kann.

5.4 Kardiovaskuläre Parameter

In einer großen Kohortenstudie aus den Niederlanden konnte 2003 von OREN ET AL. gezeigt werden, dass am Beispiel der eingangs schon einmal erwähnten Intima-Media-Dicke der Carotiden junge Erwachsene, welche von Kind an übergewichtig waren, das größte kardiovaskuläre Risiko tragen, wohingegen diejenigen, die eine Gewichtsreduktion erzielen konnten, ähnliche Messwerte aufwiesen, wie immer schon normalgewichtig gewesene Probanden³⁸. Einer Gewichtsreduktion kommt also im Langzeitverlauf eine eminente Bedeutung für die Minimierung des kardiovaskulären Risikos zu. Die Studie von REED ET AL. konnte allerdings die abdominelle Adipositas nicht als unabhängigen Vorhersageparameter für die Gefäßwanddicke der Carotiden deklarieren³⁹, was verdeutlicht, dass hier das Hauptproblem wohl in den mit dem Übergewicht assoziierten Risikofaktoren wie Bluthochdruck und Hyperlipidämie liegt. Dagegen fanden DE MICHELE ET AL. ein Jahr zuvor sehr wohl einen unabhängigen Zusammenhang zwischen der Fettleibigkeit und der Intima-Media-Dicke⁴⁰. Einig ist man sich in jedem Fall darin, dass es kardiovaskuläre Risikoparameter gibt, die mit dem Übergewicht einhergehen und sich entsprechend der Gewichtsänderung mitverändern.

Im Folgenden soll nun untersucht werden, inwieweit die kardiovaskulären Risikoparameter im vorliegenden Kollektiv dem Trend der oben erläuterten Gewichtsreduktion folgen und welche Zusammenhänge im Einzelnen bestehen.

³⁶ Kahle et al., 1996

³⁷ Farooqi et al., 2007

³⁸ Oren et al., 2003

³⁹ Reed et al., 2003

⁴⁰ De Michele et al., 2002

5.4.1 Blutdruck

Dass der Blutdruck eines Menschen unter anderem mit seinem Körpergewicht zusammenhängt, ist seit langem bekannt. Daher zieht Übergewicht in vielen Fällen einen Hypertonus nach sich. Auf pathogenetisch relevante Mechanismen wird in den einzelnen Abschnitten noch genauer eingegangen. Es konnte von MUNTNER ET AL. gezeigt werden, dass die durchschnittlichen Werte sowohl für systolischen, als auch für diastolischen Blutdruck bei Kindern innerhalb eines Zeitraums von etwa einem Jahrzehnt (1988 – 1994 verglichen mit 1999 – 2000) angestiegen sind, wofür die Autoren zum Teil eine erhöhte Prävalenz von kindlichem Übergewicht verantwortlich machen⁴¹. Zu dem gleichen Schluss kamen auch SRINIVASAN ET AL. und konnten zudem belegen, dass erhöhte Blutdruckwerte im Kindesalter das Risiko einer Hypertonie im Erwachsenenalter ansteigen lassen⁴². In seinem metaanalytischen Aufsatz "Folgeerkrankungen der Adipositas im Kindes- und Jugendalter" spricht REINEHR vom Vorliegen eines Bluthochdrucks bei einem Drittel aller übergewichtigen Kinder und Jugendlichen⁴³. Für die Wichtigkeit breit angelegter Screening-Programme sprechen die Ergebnisse einer Studie von SOROF ET AL., in der gezeigt wurde, dass übergewichtige Kinder, deren Bluthochdruck im Zuge einer Screening-Untersuchung in Schulen diagnostiziert wurde, ähnliche kardiovaskuläre Pathologien aufwiesen, wie Patienten einer Hochdruck-Klinik⁴⁴.

5.4.1.1 systolischer Blutdruck

"Der systolische Blutdruck bezeichnet das systolische Maximum der Druckpulscurve"⁴⁵ und hauptsächlich durch Elastizitätsverluste der Arterien treten, normalerweise mit zunehmendem Alter, relativ stärkere Steigerungen als beim diastolischen Druck auf.⁴⁶ Der systolische Blutdruckwert scheint also ein sensitiverer Parameter zur frühzeitigen Detektion krankhafter Gefäßveränderungen zu sein, als der diastolische Druck. Allerdings sind systolisch erhöhte Blutdruckwerte auch mit einem höheren Komplikationsrisiko verbunden, als diastolisch erhöhte.⁴⁷

Für 2161 unserer 2162 Gaißacher Patienten war ein Aufnahmeblutdruckwert dokumentiert. Bei 542 von ihnen lag der systolische Druckwert über dem Cut-off-Wert, was einen Anteil von 25,1 % der vorhandenen Messungen ausmacht. Ähnliche Prozentsätze bei

⁴¹ Muntner et al., 2004

⁴² Srinivasan, Myers et al., 2006

⁴³ Reinehr, 2005

⁴⁴ Sorof et al., 2004

⁴⁵ Hick, 2002, S. 90

⁴⁶ Busse, 2005, S. 651

⁴⁷ Wabitsch et al. (Federführend für die AGA), 2004

übergewichtigen Kindern fanden auch REINEHR ET AL. in großen deutschen Kollektiven⁴⁸, was darauf schließen lässt, dass es sich um eine typische Verteilung handelt. Es wird hier von etwa einem Drittel Hypertonikern unter übergewichtigen Kindern gesprochen. Allerdings konnten in ähnlichen Risikopopulationen bisweilen auch durchaus höhere Prävalenzen für Bluthochdruck aufgezeigt werden. So berichten SIEGFRIED ET AL. aus dem Rehasentrum Insula in Berchtesgaden für extrem adipöse Jugendliche von 47,0 % Hypertonikern⁴⁹, und auch FREEDMAN ET AL. stellten in der Bogalusa Heart Study insgesamt einen höheren Anteil an überhöhten Blutdruckwerten fest⁵⁰.

Bezüglich der Einteilung in verschiedene Schweregrade der Hypertonie ließ sich zeigen, dass bei etwa zwei Dritteln der Kinder mit erhöhtem Blutdruck eine milde, und bei etwa einem Drittel eine moderate systolische Hypertonie vorlag. Dies ist insofern durchaus von Bedeutung, als dass man somit annehmen kann, die Patienten mehrheitlich bereits in einem recht frühen Stadium der Krankheitsentwicklung gesehen zu haben, was wiederum die Wahrscheinlichkeit eines Interventionserfolges steigen lässt. Es fiel auf, dass der größte Anteil an systolischer Hypertonie bei Aufnahme bei extrem adipösen Kindern gefunden wurde (vgl. Abb. 2). Dies bestätigt die höhere Prävalenz pathologischer Blutdruckwerte unter den Patienten der höheren Gewichtsklassen. Zudem ergaben die Auswertungen, dass auch die Absolut-Blutdruckwerte mit ansteigender Gewichtsklassifizierung zunahmen, was für eine positive Beziehung zwischen Körpergewicht und systolischem Blutdruck spricht. So ist in Abbildung 3, sowie in Tabelle 15 dieser Trend in allen betrachteten Untergruppen des "kontrollierten" Kollektivs für Mittelwert, fünfundzwanzigste, fünfzigste und 75. Perzentile bei Aufnahme erkennbar. Bis auf eine Ausnahme (25. Perzentile im weiblichen Kollektiv, vgl. Tab. 15) bleibt dieser Zusammenhang auch bei Entlassung erhalten.

Der systolische Blutdruck bei Aufnahme korrelierte dementsprechend bei hoher Signifikanz mit den Aufnahmewerten für Körpergewicht, bzw. BMI (vgl. Tab. 14), was abermals den Zusammenhang zwischen überhöhtem Körpergewicht und arterieller Hypertonie unterstreicht. Auch die Korrelation zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck erwies sich als hochsignifikant, wobei der Zusammenhang hier aufgrund des physiologischen Zustandekommens des messbaren Blutdruckes während Systole und Diastole der Herzaktion unmittelbar einleuchtet. Bei ebenfalls hoher Signifikanz ließ sich nur eine schwache Korrelation zwischen systolischem Blutdruck und den Aufnahmewerten für Harnsäure, Blutzucker, Herzfrequenz, Triglyceride und HDL-Cholesterin nachweisen. Der negative

⁴⁸ Reinehr et al., 2005

⁴⁹ Siegfried et al., 2006

⁵⁰ Freedman et al., 1999

Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen systolischem Blutdruck und HDL-Cholesterin entspricht der Koprävalenz erhöhter Blutdruckwerte und erniedrigter Messwerte für das "gute" Cholesterin. Wegen der zu kleinen Korrelationskoeffizienten wird von einer eingehenderen Diskussion der letztgenannten Korrelationspaare abgesehen.

Der Therapieerfolg im gesamten "kontrollierten" Kollektiv manifestiert sich in der Abnahme der in Tabelle 15 dargestellten Werte über den Therapiezeitraum um 2-14 %. Insbesondere der Mittelwert sank, je nach Kollektiv, um 8-10 %.

Die undifferenzierte Betrachtung des "kontrollierten" Kollektivs ergibt, dass sich durch die stationäre Therapie eine Senkung des systolischen Blutdrucks um durchschnittlich 14,73 (\pm 14,08) mmHg erzielen ließ. Dies bedeutet wiederum, dass sich der Druckwert im Mittel um 10,58 (\pm 10,89) % verbesserte. Dies ist deutlich mehr, als HANSEN ET AL. in ihrem Studienkollektiv sehen konnten, wobei die Intervention nur in drei zusätzlichen Schulsportstunden pro Woche bestand - allerdings über einen Zeitraum von acht Monaten⁵¹. Die bereits etwas ältere Studie belegte aber schon 1991 die wichtige Rolle der körperlichen Aktivität zur effektiven Blutdrucksenkung, auf die im Kapitel zur sportlichen Aktivität noch genauer eingegangen wird.

Von den 268 Patienten, die bei Aufnahme im normotonen Bereich lagen, wiesen 20 (7,5 %) bei Entlassung einen erhöhten systolischen Blutdruck auf. Das bedeutet, diese 20 Kinder haben sich hinsichtlich des systolischen Blutdruckes über den Therapiezeitraum verschlechtert.

Diese Ergebnisse müssen im Kontext der physiologischen Veränderungen des Organismus im Zuge eines solchen, doch relativ kurzen Rehabilitationsaufenthaltes interpretiert werden. Hinsichtlich der Wirkmechanismen vermehrter körperlicher Aktivität, wie sie in der Fachklinik Gaißach gefordert wurde, lassen sich akute und chronische Effekte unterscheiden. Akute dynamische aerobe Belastung führt normalerweise zu einem linear zur Intensität der Belastung erfolgenden Anstieg des systolischen Blutdrucks. Da das Blutdruckverhalten des Hypertonikers unter Belastung dadurch charakterisiert ist, dass die Blutdruckwerte bei vergleichbarer Belastungsintensität höher liegen, als beim Normotoniker, kann es zu einem überschießenden Blutdruckanstieg kommen. Erst durch regelmäßige, vorwiegend ausdauerorientierte körperliche Aktivität lässt sich durch die Reduktion des peripheren Widerstandes eine Verbesserung endothelialer Dysfunktionen und weitere Einzeleffekte eine

⁵¹ Hansen et al., 1991

Senkung der Blutdruckwerte erreichen. Diese antihypertensiven Effekte, die durch eine Gewichtsreduktion unterstützt werden, erreichen ihr Maximum nach 4 – 6 Wochen⁵².

Somit lässt sich die im Kollektiv gefundene Senkung der Blutdruckwerte durchaus durch den beginnenden chronischen Effekt des Interventionsprogrammes erklären. Hingegen könnte der geringe Anteil an Patienten, welche in der Entlassungsuntersuchung erhöhte systolische Drucke zeigten, im Sinne der akuten Belastungsreaktion auf die ungewohnte körperliche Beanspruchung während des stationären Aufenthaltes interpretiert werden, denn das oben genannte Zeitfenster von mehreren Wochen vom akuten bis zum chronischen Effekt ist sicherlich individuell unterschiedlich. Eine andere mögliche Erklärung liegt in der emotionalen Belastung zum Zeitpunkt der Blutdruckmessung, denn auch, wenn in der Fachklinik Gaißach auf die Vermeidung eines "Weißkittelhochdruckes" durch Furcht vor der messenden Person geachtet wurde, ist gerade die Abschlussuntersuchung eines solchen Therapieprogrammes für die betroffenen Kinder vermutlich mit einer Prüfungssituation vergleichbar.

5.4.1.2 diastolischer Blutdruck

Der diastolische Blutdruck hält sich bei mit steigendem Körpergewicht tendenziell steigendem Blutdruck länger im normotonen Bereich, als der systolische Wert, da er langsamer ansteigt. Nach WEINECK gilt die Faustregel einer diastolischen Blutdrucksteigerung um 2 mmHg pro Kilogramm zusätzlichen Körpergewichts gegenüber einer systolischen Blutdrucksteigerung um 3 mmHg⁵³. In die Formel zur Berechnung des arteriellen Mitteldrucks ($1/3 \times (\text{systolischer Blutdruck} - \text{diastolischer Blutdruck}) + \text{diastolischer Blutdruck}$, vgl. Kap. 4.3.1.3) geht insbesondere der diastolische Druckwert ein, so dass wegen des dann maßgeblich erhöhten Mitteldrucks eine erhebliche fixierte diastolische Drucksteigerung zur Definition der "malignen Hypertonie" gehört und ein fortgeschrittenes Stadium einer Hochdruckerkrankung kennzeichnet. Schon aufgrund der Tatsache, dass die Entwicklung eines diastolischen Hypertonus also einige Zeit in Anspruch nimmt, waren im vorliegenden pädiatrischen Kollektiv keine hohen Prävalenzen zu erwarten. So zeigten auch nur 56 der 2161 zum Therapiebeginn untersuchten Patienten einen erhöhten diastolischen Wert, also 2,6 % der Aufnahmemessungen. Weiterhin konnte bei einem Großteil der Patienten von milder diastolischer Hypertonie gesprochen werden, was ein frühes Krankheitsstadium annehmen lässt. Das fortgeschrittene Stadium einer malignen Hypertonie wurde im Kollektiv nicht gefunden, so dass von einer guten therapeutischen Beeinflussbarkeit auszugehen ist.

⁵² Halle et al., 2008, S. 43

⁵³ Weineck, 200, S. 508

Abbildung 4 verdeutlicht, dass der Anteil an Patienten mit pathologischen diastolischen Blutdruckwerten mit zunehmendem BMI steigt. Aufgrund der kleinen Fallzahlen an Patienten mit pathologischen Werten ergab sich aber keine eindeutige Signifikanz für die erhöhte Prävalenz pathologisch erhöhter diastolischer Blutdruckwerte in den Klassen Adipositas und extreme Adipositas im Vergleich zur Gruppe der übergewichtigen Patienten. Betrachtet man allerdings nicht nur die Prävalenz der krankhaften Werte, sondern die Absolutwerte des gesamten Kollektivs bei Aufnahme, so ergibt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang mit dem BMI (vgl. Tab. 16). Ein noch differenzierteres Bild zeichnen Abbildung 5 und Tabelle 17. Hier sind alle Patienten des "kontrollierten" Kollektivs erfasst. Im männlichen "kontrollierten" Kollektiv steigen die dargestellten Werte von der Gruppe Übergewicht zur Gruppe extreme Adipositas ausnahmslos an. Auffällig ist, dass mit Ausnahme der 25. Perzentile bei Entlassung alle betrachteten Werte der adipösen Mädchen (n=130) bei Aufnahme und Entlassung niedriger sind, als die Werte der lediglich übergewichtigen Mädchen (n=14). Die übergewichtigen Mädchen zeigen bei Mittelwert und 75. Perzentile sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung sogar höhere Werte, als die extrem adipösen Mitpatientinnen. Hier ist anzunehmen, dass es sich bei n=14 um einen Zufallsbefund handelt, wobei dieses Muster bei den systolischen Blutdruckwerten nicht zu finden ist. Ein regelhaftes Absinken der diastolischen Blutdruckwerte bei Mädchen mit Erreichen des Status Adipositas erscheint unwahrscheinlich und findet sich in vergleichbaren Studien nicht bestätigt.

Im Vergleich der adipösen Mädchen mit den extrem adipösen Patientinnen fällt wiederum ein einheitlicher Anstieg der ermittelten Werte auf.

Zusammenhänge des diastolischen Blutdruckes mit anderen Variablen ergaben sich auch mit dem systolischen Blutdruck und der Herzfrequenz bei Aufnahme. Beide Paarungen wurden auch hochsignifikant getestet. Da alle drei Parameter über die physiologische Herzaktion in engem Zusammenhang stehen, ist auch die statistische Korrelation verständlich. So bedingt ein erhöhter diastolischer Blutdruck einen erhöhten systolischen Blutdruck und umgekehrt. Nicht direkt eingängig erscheint jedoch der positive Zusammenhang zwischen erhöhtem diastolischen Blutdruck und erhöhter Herzfrequenz, da eine Steigerung der Herzfrequenz häufig als Kompensationsmechanismus für eine erniedrigte Auswurfleistung, respektive einen erniedrigten Blutdruck verstanden wird. Hier jedoch muss es sich um eine sympathikogene Reaktion des Herzmuskels auf erhöhte körperliche Belastung handeln, welche durch das überhöhte Körpergewicht bereits während alltäglicher Aktivitäten gegeben ist. Die Steigerung der Herzfrequenz stellt dann den wichtigsten Faktor zur Steigerung des benötigten Herzzeitvolumens dar, wobei sich die Dauer der Diastole weit stärker verkürzt, als die recht

konstante Dauer der Systole und somit die effektive Arbeitszeit des Herzmuskels als Summe der Systolendauern zunimmt. Die ebenfalls hochsignifikant oder signifikant getesteten Korrelationen mit den Aufnahmewerten für Harnsäure, Gesamtcholesterin und Triglyceride waren so schwach, dass eine detailliertere Diskussion entfallen muss.

Wie auch beim systolischen Blutdruck, sinken alle in Tabelle 17 dargestellten Werte für sämtliche Untergruppen des "kontrollierten" Kollektivs über den Therapiezeitraum. Graphisch deutlich erkennbar ist das bessere Therapieresultat des männlichen Kollektivs. Während der Vergleich des Medians von Aufnahme und Entlassung im weiblichen Kollektiv eine Verbesserung von 3 bzw. 4 mmHg ergibt, sind es bei vergleichbaren Ausgangswerten im männlichen Kollektiv 7 bzw. 8 mmHg. Ähnlich verhält es sich mit den anderen in Tabelle 17 dargestellten Werten. Bei Betrachtung des gesamten "kontrollierten" Kollektivs ergab sich durch stationären Aufenthalt eine durchschnittliche Senkung des diastolischen Druckwertes um 5,32 (\pm 10,24) mmHg. Dies lässt sich auch als prozentuale Verbesserung um 6,59 (\pm 14,41) % beschreiben. Von den 723 Patienten, die zu Anfang einen normalen diastolischen Blutdruck vorwiesen, zeigten am Therapieende 11 Kinder, also 1,5 %, einen pathologischen Wert.

Die Veränderung imponiert zunächst nur gering, wobei jedoch zum Einen die niedrige Gesamtzahl an Kindern mit erhöhtem diastolischen Blutdruck bei Aufnahme, und zum Anderen die hohe Konstanz des diastolischen Blutdrucks auch über längere Zeiträume nicht außer Acht gelassen werden darf. Dass also bei einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von rund fünf Wochen eine hochsignifikante Senkung der diastolischen Druckwerte erreicht werden konnte, mit der zum Ende der Intervention nur noch wenige Patienten im pathologischen Bereich lagen, muss dem Gaißacher Programm durchaus als Erfolg angerechnet werden.

5.4.1.3 systolischer und/oder diastolischer Blutdruck

Es ist zunächst als erfreulich anzusehen, dass die geringe Anzahl an Patienten mit sowohl systolisch, als auch diastolisch erhöhten Blutdruckwerten in der Aufnahmeuntersuchung eine genauere Betrachtung dieser Gruppe wenig aussagekräftig macht. Dagegen lag bei rund einem Viertel der Kinder mit Aufnahmemessung mindestens einer der beiden Druckwerte im pathologischen Bereich. Die voranstehende gesonderte Besprechung von systolischem und diastolischem Druckwert macht deutlich, dass es sich mehrheitlich um eine Erhöhung des systolischen Druckwertes handelt, jedoch lässt der auch in der Literatur häufig verwendete Ausdruck "erhöhter Blutdruck" ohne differenziertere Aufschlüsselung eine eben solche Zusammenschau auch im vorliegenden Kollektiv sinnvoll erscheinen.

Die verschiedenen Risikoberechnungen, welche im Ergebnisteil dargestellt wurden, machen deutlich, wie eng das Auftreten eines erhöhten Blutdrucks an das Körpergewicht gebunden ist. Alarmierend erscheint die Vervielfältigung des Hypertonierisikos mit steigender Gewichtsklassifikation, wohingegen umgekehrt die deutliche Risikosenkung bei geringerem Körpergewicht die Wichtigkeit einer Gewichtsreduktion als Therapieoption unmissverständlich macht.

Jedoch ist klar ersichtlich, dass selbst im Falle eines Verbleibens in der ursprünglichen Gewichtsklasse ein großer Anteil eine Normalisierung der Blutdruckwerte zeigt, was wiederum impliziert, dass auch geringe Gewichtsreduktionen unbedingt hinsichtlich der Blutdrucksenkung anzustreben sind.

5.4.2 Herzfrequenz

„Eine der ersten Trainingswirkungen durch Ausdauertraining ist die Abnahme der Herzfrequenz. Sie beruht auf der Umstellung des Vegetativums vom sympathikotonen (...) zum vagotonen (...) Typ.“⁵⁴ Durch die Senkung der Herzfrequenz lässt sich neben einer erheblichen Ökonomisierung der täglichen Herzarbeit auch ein wesentlicher Beitrag zur Risikominderung tödlicher koronarer Herzerkrankungen leisten, so dass auch in einer erhöhten Pulsfrequenz einer der kardiovaskulären Risikofaktoren zu sehen ist, denen es im Zuge der stationären Rehabilitation zu begegnen gilt, obgleich natürlich sowohl bei der Untersuchung, als auch den folgenden Auswertungen zu beachten ist, dass es sich bei der Herzfrequenz um einen stark situativ beeinflussten Parameter handelt.

Der Signifikanztest zu den Werten aus Abbildung 7 ergab trotz des graphisch sichtbaren Anstiegs des Anteils an Patienten mit pathologischen Werten mit der Gewichtsklasse keinen signifikanten Zusammenhang zwischen erhöhter Ruheherzfrequenz und Gewichtsklasse. Dieses Ergebnis ist sicher mit den geringen Fallzahlen zu begründen. Denn betrachtet man die Absolutwerte aller Patienten bei Aufnahme, ergibt der Spearman-Test einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen BMI und Herzfrequenz (vgl. Tab. 21).

Weitere Korrelationen ergaben sich zwischen Herzfrequenz bei Aufnahme und Aufnahmeblutdruck, wobei sich der Zusammenhang mit dem diastolischen Blutdruck rechnerisch deutlicher darstellte, während der Zusammenhang mit dem systolischen Blutdruck bereits als schwach bezeichnet werden musste. Dennoch wurden beide Korrelationspaarungen hochsignifikant getestet. Die Begründung ist, wie in Kapitel 5.4.1.2 beschrieben, in einer Steigerung des Herzminutenvolumens als Belastungsreaktion zu suchen,

⁵⁴ Weineck, 2000, S. 524

welche vor allem über eine Steigerung der Herzfrequenz erreicht wird und mit einer relativ stärkeren Verkürzung der Diastolendauer einhergeht. Weiterhin ergaben sich hochsignifikante oder signifikante Korrelationen mit dem Körpergewicht und dem BMI, der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, der Harnsäure und dem Gesamtcholesterin bei Aufnahme, wobei die sehr schwachen Zusammenhänge eine ausführlichere Diskussion nicht sinnvoll erscheinen lassen.

Durch die stationäre Therapie ergab sich eine eindeutig positive Veränderung der Herzfrequenz: In allen Untergruppen des "kontrollierten" Kollektivs lagen die Werte für Mittelwert, Median, 25. und 75. Perzentile bei Entlassung 1-19 % unter denen bei Aufnahme. Betrachtet man das Gesamtkollektiv, so sank die Herzfrequenz im Laufe des Aufenthaltes in der Fachklinik um durchschnittlich 9,53 (\pm 15,79) Schläge pro Minute. Ausgedrückt in Prozent ergab sich also eine Verlangsamung um 9,49 (\pm 18,47) %. Von den 533 Patienten, deren Herzfrequenz bei der Aufnahmeuntersuchung unterhalb des eingangs definierten Grenzwertes lag, zeigten bei Entlassung 2,4 %, also 13 Patienten, eine erhöhte Pulsfrequenz. Hier sind allerdings situativ bedingte Messergebnisse zu schwer auszuschließen.

Besonders bedenklich, aber im vorliegenden Kollektiv nicht untersucht, sind Veränderungen in der Variabilität der Herzfrequenz, die bei übergewichtigen Kindern vermehrt vorkommen und in einer erniedrigten Aktivität von sowohl Sympathikus, als auch Parasympathikus begründet liegen⁵⁵. Es fällt also schwer, handfeste Rückschlüsse nur aus Aufnahme- und Entlassmessung zu ziehen, dennoch ist die mehrheitliche Verlangsamung der Herzfrequenz als positives Ergebnis zu werten.

5.4.3 Blutfette

Krankhaft erhöhte Blutfette, vor allem das Cholesterin, gelten landläufig als Risikofaktor erster Ordnung für Gefäßveränderungen, die wiederum kardiovaskuläre Ereignisse, wie Herzinfarkt und Schlaganfall, nach sich ziehen. Pathogenetisch bedeutsam ist hierbei besonders die Entstehung von arteriosklerotischen Plaques, welche die Gefäßwand schädigen oder zu Stenosierungen führen können. Auch Infarzierungen durch mitgeschwemmte Kalkpartikel sind möglich. Solche arteriosklerotischen Gefäßalterationen sind bereits im Kindesalter detektierbar, beispielsweise durch Ultraschallmessungen der Intima-Media-Dicke der Carotiden, und nur geringgradig reversibel, womit einer effektiven Therapie von bereits in jungen Jahren pathologisch veränderten Werten enorme präventive Bedeutung zukommt. VIRKOLA ET AL. konnten zeigen, dass die Beschaffenheit der Gefäßwand der Carotiden

⁵⁵ Vanderlei et al., 2010

einen gleichsinnigen Zusammenhang mit den Werten für Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin und Triglyceride, sowie einen gegensinnigen Zusammenhang mit den Werten für HDL-Cholesterin aufweist⁵⁶.

5.4.3.1 Gesamt-Cholesterin

Das Cholesterin ist biochemisch ein Steroidalkohol, der im gesamten menschlichen Organismus frei, bzw. in Form von Cholesterinestern vorkommt. Es entstammt überwiegend der Nahrung als "exogenes Cholesterin" oder wird, v.a. in der Leber, durch Biosynthese bereitgestellt ("endogenes Cholesterin"). Der Transport des Moleküls erfolgt in Form der Lipoproteine, deren beide wichtigste Vertreter in den folgenden Abschnitten noch gesondert betrachtet werden. Im Körper wird Cholesterin zur Produktion der Gallensäuren und der Steroidhormone benötigt. Außerdem stellt es einen wesentlichen Bestandteil der Zellmembranen und Myelinscheiden dar. Pathologisch angereichert findet sich das Cholesterin u.a. in verfetteten Organen und Atheroskleroseherden. Da Cholesterin, wie eben beschrieben, meist in gebundener Form als Ester vorliegt, müssen die Cholesterinester für den laborchemischen Nachweis des Gesamtcholesterins im Serum oder Plasma zuvor durch die Cholesterinesterase gespalten werden.⁵⁷

WIEGMAN ET AL. konnten zeigen, dass Kindern, die unter einer familiären Hypercholesterinämie leiden, bereits in jungen Jahren eine erhöhte Intima-Media-Dicke der Carotiden aufweisen, und somit eine Therapie der erhöhten Cholesterinwerte bereits im Kindesalter begonnen werden muss⁵⁸. Selbiges ist daher für adipöse Kinder mit Hypercholesterinämie anzunehmen.

Die Verteilung der insgesamt 1495 Patienten mit Hypercholesterinämie in der Aufnahmeuntersuchung auf die drei Anfangs-Gewichtsklassen erfolgt annähernd in gleichen Anteilen (vgl. Abb. 9) und ist im Test erwartungsgemäß auch nicht signifikant unterschiedlich. Auch die Betrachtung der deskriptiven Daten in Tabelle 25 für die "kontrollierten" Untergruppen gibt keinen Anhaltspunkt dafür, dass das Gesamtcholesterin von der Gewichtsklasse abhängen könnte. So weist zum Beispiel die mit Abstand höchsten und damit schlechtesten Werte, sowohl vor als auch nach Therapie, die Gruppe der übergewichtigen Mädchen auf. Bestätigt wird dieses Ergebnis durch die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Spearman zwischen BMI und Gesamtcholesterin für das gesamte Kollektiv bei Aufnahme. Auch dieser ergibt keine Signifikanz für den

⁵⁶ Virkola et al., 1997

⁵⁷ Roche Lexikon Medizin, 2003, S. 321, Stichwort "Cholesterin"

⁵⁸ Wiegman et al., 2004

Zusammenhang der beiden Größen (vgl. Tab. 24). Es lässt sich somit feststellen, dass erhöhte Gesamt-Cholesterinwerte bereits bei nur übergewichtigen Kindern zu erwarten sind, eine weitere Steigerung mit noch höherem BMI ließ sich im vorliegenden Kollektiv jedoch nicht zeigen.

Die Aufnahmewerte des Gesamtcholesterins korrelierten stark mit den Aufnahmewerten für das LDL-Cholesterin. Dieser Zusammenhang gründet sich darin, dass die low-density-Lipoproteine physiologisch den größten Anteil an Cholesterin enthalten, nämlich etwa 60 %. Auch mit den Aufnahmewerten von HDL-Cholesterin und Triglyceriden ließen sich Zusammenhänge zeigen, welche im ersten Fall ebenfalls durch die Physiologie des Fettstoffwechsels mit high-density-Lipoproteinen als Transportproteine für Cholesterin zu erklären ist, und im zweiten Fall wohl vor allem als Effekt der Hyperalimentation zutage tritt, wobei Triglyceride und Cholesterin häufig gemeinsam als Bestandteile ungesunder, die Körperfettmasse steigernde Nahrungsmittel auftreten. Die drei soeben besprochenen Korrelationspaarungen wurden alle hochsignifikant getestet. Weiterhin ergaben sich hochsignifikante oder signifikante Korrelationen mit den Aufnahmewerten für Körpergewicht, Blutsenkungsgeschwindigkeit, diastolischen Blutdruck und die Herzfrequenz, jedoch waren diese so schwach, dass von einer genaueren Analyse abgesehen wird.

Durch die stationäre Intervention konnten die Gesamtcholesterinwerte um durchschnittlich 63,94 (\pm 32,50) mg/dl gesenkt werden, was mit einer prozentualen Verbesserung um 29,26 (\pm 13,43) % gleichzusetzen ist. Dieser positive Therapieeffekt ist in Tabelle 25 bzw. Abbildung 10 auch für jedes der sechs Unterkollektive (getrennt nach Geschlecht und Gewichtsklasse) zu erkennen. Ausnahmslos liegen die betrachteten Werte der deskriptiven Statistik des Gesamtcholesterins bei Entlassung unter den Werten bei Aufnahme. Von den 40 Patienten, die bei Aufnahme einen normalen Cholesterinspiegel aufwiesen, entwickelten nur 3 (7,5 %) zum Ende der Therapie eine Hypercholesterinämie.

5.4.3.2 LDL-Cholesterin

Die Low Density Lipoproteine weisen einen Cholesterinanteil von 60 % auf und "werden von speziellen LDL-Rezeptoren, die sich in praktisch allen Geweben finden, aus dem Blut in die Zellen aufgenommen"⁵⁹. Maßgeblich für das Risiko der Entwicklung einer Arteriosklerose, welche zum Beispiel der koronaren Herzerkrankung zugrunde liegt, ist eben diese cholesterinreiche LDL-Fraktion, bzw. insbesondere das Verhältnis von LDL- zu HDL-Cholesterin, wie SALONEN ET AL. bereits 1988 zeigen konnten⁶⁰. Sie ist dafür

⁵⁹ Hick, 2002, S. 181

⁶⁰ Salonen et al., 1988

verantwortlich, das mit der Nahrung aufgenommene oder neusynthetisierte Cholesterin von der Leber in die Peripherie zu transportieren. Der Arteriosklerose soll insbesondere dann Vorschub geleistet werden, wenn die LDL-Partikel durch die Abwesenheit fettlöslicher Antioxidantien oxidiert werden. Solche Antioxidantien finden sich bei Adipösen in signifikant niedrigeren Spiegeln, als bei Normalgewichtigen, wie in der National Health and Nutrition Examination Survey 1999 auch für Kinder gezeigt werden konnte⁶¹. Defekte der LDL-Rezeptoren sind am häufigsten Ursache für genetisch bedingte Fettstoffwechselstörungen. Erhöhte LDL-Cholesterin-Werte in der Kindheit stehen in engem Zusammenhang mit atherosklerotischen Veränderungen im Erwachsenenalter, und zwar unabhängig vom im Erwachsenenalter vorliegenden Risikoprofil, wie RAITAKARI ET AL. 2003 zeigen konnten⁶². Auch Ergebnisse der Bogalusa Heart Study identifizierten den LDL-Cholesterin-Spiegel in der Kindheit als positiven Prädiktor für die Entwicklung einer Intima-Hyperplasie der Carotiden⁶³.

Während pathologische erhöhte Werte des Gesamtcholesterins in allen Gewichtsklassen ungefähr gleich häufig vorkommen, ergibt sich für das krankhaft erhöhte LDL-Cholesterin ein anderes Bild. Wie in Kapitel 4.3.3.2 beschrieben, ist der Anteil dieser Patienten mit 20,58 % in der Gruppe extreme Adipositas hochsignifikant höher, nämlich rund dreieinhalb mal, als in der Gruppe der Übergewichtigen bzw. Adipösen. Das Auftreten pathologischer Gesamtcholesterinwerte als Summe aus LDL- und HDL-Cholesterin bleibt so zwar über die Gewichtsklassen annähernd gleich, allerdings ist die Zusammensetzung bei der Gruppe extreme Adipositas kardiovaskulär riskanter als in der Gruppe Übergewicht.

LDL-Cholesterin bei Aufnahme korrelierte stark mit dem Gesamtcholesterin bei Aufnahme. Der Grund für diesen hochsignifikant getesteten Zusammenhang ist, wie in Kapitel 5.4.3.1 beschrieben, die Funktion des low-density-Lipoproteins als Transportprotein für Cholesterin mit dem höchsten Cholesterinanteil. Weitere hochsignifikante oder signifikante Korrelationen ergaben sich für LDL-Cholesterin mit Körpergewicht, BMI, BKS, Blutzucker und systolischen Blutdruck bei Aufnahme, jedoch waren die Zusammenhänge nur sehr schwach, so dass keine eingehendere Betrachtung erfolgen soll.

Das LDL-Cholesterin ließ sich durch die Therapie um durchschnittlich 44,58 (\pm 35,57) mg/dl senken. Dies entspricht prozentual ausgedrückt einer Verbesserung um 28,17 (\pm 21,36) %. Die differenzierte Betrachtung der Kollektive ergibt für sämtliche betrachteten Werte der deskriptiven Statistik eine Abnahme im Bereich von 16-43 % im Vergleich zum

⁶¹ Strauss, 1999

⁶² Raitakari et al., 2003

⁶³ Li et al., 2004

Ausgangswert (vgl. Tab. 28 und Abb. 12). Von den 17 Patienten, die anfangs einen normalen LDL-Wert zeigten, wies zum Ende der Therapie einer (5,9 %) einen pathologisch erhöhten Laborwert auf.

5.4.3.3 HDL-Cholesterin

Das an High Density Lipoproteine gebundene Cholesterin wird im Volksmund auch als das "gute Cholesterin" bezeichnet. Die vorwiegend Apolipoprotein A als Wandbestandteil enthaltenden HDL-Partikel "dienen dem Rücktransport von Cholesterin aus den peripheren Geweben in die Leber"⁶⁴, und somit gehen hohe HDL-Spiegel mit einem deutlich reduzierten Arteriosklerose-Risiko einher. Als kardiovaskulärer Risikofaktor gelten also erniedrigte HDL-Werte.

Die insgesamt 169 Patienten mit zu niedrigen HDL-Werten in der Aufnahmeuntersuchung verteilten sich unterschiedlich auf die drei Gewichtsklassen, wobei wiederum die höchsten Prävalenzen in der Gruppe der extrem Adipösen gefunden wurden (vgl. Abb. 13). Der Anstieg der Prävalenz pathologischer Aufnahmebefunde von der niedrigsten zur höchsten Gewichtsklasse erwies sich im Test als hochsignifikant. Außerdem korrelierten die Absolutwerte bei Aufnahme nach Spearman hochsignifikant mit dem BMI (vgl. Tab. 29).

Die Aufnahmewerte für HDL-Cholesterin korrelierten ferner mit den Aufnahmewerten für Gesamtcholesterin, Triglyceride und Harnsäure. Der gleichsinnige Zusammenhang mit dem Gesamtcholesterin lässt sich wiederum durch die Funktion des high-density-Lipoproteins als Transportprotein für Cholesterin erklären, während die gegensinnigen Zusammenhänge mit den Triglyceriden und der Harnsäure am ehesten im Sinne einer Koinzidenz als Folge der Hyperalimentation mit fettreichen, purinhaltigen Nahrungsmitteln zu sehen sind. Außerdem konnte ein ebenfalls gegensinniger Zusammenhang mit dem Körpergewicht und dem BMI bei Aufnahme gezeigt werden, wobei die Korrelation von HDL und BMI schwächer war, als die von HDL und Körpergewicht. Alle soeben besprochenen Korrelationspaare wurden hochsignifikant getestet und zeichnen das Bild eines komplexen Gemischs verschiedener Pathologien, in dessen Zentrum das Übergewicht steht. Weitere hochsignifikante oder signifikante Zusammenhänge ergaben sich mit den Aufnahmewerten für LDL-Cholesterin, Blutzucker und systolischen Blutdruck, jedoch wird angesichts der Schwäche der Korrelationen von einer genaueren Beschreibung abgesehen.

Die Verbesserung der Gesamtcholesterinwerte ist zum größeren Teil auf die im vorigen Teilkapitel beschriebene Verbesserung der LDL-Werte zurückzuführen. Allerdings musste im

⁶⁴ Hick, 2002, S. 181

Vergleich der Werte vor und nach stationärer Therapie auch ein Absinken, und damit hier leider eine Verschlechterung der HDL-Werte festgestellt werden. Nur in der Gruppe der adipösen Mädchen erhöhte sich der Median während der Therapie.

Die Mittelwerte sanken in allen Gruppen um 1-14 % ab, bei der männlichen Gruppe der extrem Adipösen sogar unter den Cut-Off-Wert (vgl. Abb. 14 und Tab. 30). Betrachtet man das gesamte "kontrollierte" Kollektiv, so entspricht dies einem mittleren Absinken des HDL-Wertes um 2,70 (\pm 8,94) mg/dl, was wiederum einer mittleren prozentualen Senkung um 3,56 (\pm 17,72) % im Vergleich zum Wert bei Aufnahme entspricht. Von den 74 Patienten, die in der Aufnahmemessung ein normal hohes HDL-Cholesterin zeigten, wurde bei 10 (13,5 %) bei Entlassung ein zu niedriger Wert gefunden. Auch ergab sich im Gesamtkollektiv für die Entlassungsmessungen ein höherer pathologischer Anteil, als bei Aufnahme: Zeigten in der Aufnahmeuntersuchung von 781 untersuchten Kindern 169, entsprechend einem prozentualen Anteil von 21,6 %, einen zu niedrigen HDL-Wert, so waren es zum Ende der Intervention 33 von 109 Patienten, welche bei Entlassung untersucht wurden, was einen prozentualen Anteil von 30,3 % der Entlassungswerte ausmacht.

Diese unerwünschte Verschlechterung der HDL-Werte lässt sich sicherlich hauptsächlich durch die Senkung des Gesamt-Cholesterins erklären, in dessen Gefolge selbstredend zunächst auch der Gehalt an "gutem Cholesterin" sinkt. Auch REINEHR ET AL. mussten in ihrer Studie feststellen, dass es während einer 6-wöchigen stationären Behandlung adipöser Kinder nur zu einer sehr geringen Verbesserung der HDL-Werte kam, während eine deutliche Verbesserung durch eine längerfristige lebensstilorientierte Intervention zu erreichen war⁶⁵.

5.4.3.4 Triglyceride

Neutralfette stellen einen wichtigen Energiespeicher dar, aus dem bei Bedarf geschöpft werden kann. Werden sie nicht zur Energiegewinnung verbrannt, speichert der Körper die Triglyceride nahezu wasserfrei in Adipozyten, wo sie etwa 90 Prozent der Zellmasse ausmachen. Infolge eines überhöhten Angebotes aus der intestinalen Lipidresorption steigt natürlich auch die Triglyceridkonzentration im Blut.

In der Aufnahmeuntersuchung wurden bei insgesamt 730 Kindern erhöhte Triglyceridwerte gemessen. Während der Anteil der Patienten mit pathologisch erhöhten Triglyceridwerte nach Abbildung 15 von der Gruppe der Übergewichtigen zur Gruppe der extrem Adipösen hochsignifikant ansteigt, liefert die Betrachtung der absoluten Werte aus Tabelle 33 bzw. Abbildung 16 kein klares Bild. So ist hier kein Anstieg von Mittelwert, Median, 25. und 75.

⁶⁵ Reinehr et al., 2006

Perzentile mit zunehmendem Gewicht erkennbar. So liegt zum Beispiel die 75. Perzentile bei den weiblichen Übergewichtigen bei Aufnahme über den Werten der anderen beiden Gewichtsklassen. Die Werte der männlichen Übergewichtigen liegen bei Aufnahme ebenfalls höher. Dennoch wurde das Korrelationspaar Triglyceride und BMI für das Gesamtkollektiv bei Aufnahme hochsignifikant getestet, wenngleich auch nur ein schwacher Zusammenhang besteht, der durch den erhöhten Körperfettgehalt bei Übergewicht und Adipositas aber unmittelbar einleuchtet (vgl. Tab. 32).

Die Triglyceridwerte bei Aufnahme korrelierten zum Einen gleichsinnig mit den Gesamtcholesterinwerten bei Aufnahme, und zum Anderen gegensinnig mit den HDL-Cholesterinwerten bei Aufnahme. Dies lässt sich, wie schon gesagt, am ehesten durch die gemeinsame Aufnahme von Triglyceriden und Cholesterin in fettreichen Lebensmitteln erklären, deren erhöhter Konsum zur Übergewichtigkeit geführt hat. Entsprechend weist das "gute" HDL-Cholesterin erniedrigte Werte auf, was zu der Gesamtpathologie passt. Beide Korrelationspaare wurden hochsignifikant getestet. Noch schwächer als der oben beschriebene Zusammenhang mit BMI bzw. Gewicht, und damit nicht mehr sinnvoll zu diskutieren, wenn auch im Test hochsignifikant oder signifikant, waren die Korrelationen mit der Blutsenkungsgeschwindigkeit, der Harnsäure, dem Blutzucker, dem systolischen und diastolischen Blutdruck sowie der Herzfrequenz bei Aufnahme.

Im Durchschnitt sanken die Triglyceridwerte der jungen Patienten im Verlauf der Therapie um 81,91 (\pm 86,65) mg/dl. Dies ist mit einer prozentualen Verbesserung um 39,94 (\pm 28,48) % gleichzusetzen. Außerdem ist bemerkenswert, dass mindestens 75 % der männlichen Patienten des "kontrollierten" Kollektivs bei Entlassung Triglyceridwerte unter dem oberen Cut-Off-Wert von 120 mg/dl aufwiesen, während bei Aufnahme die Mediane noch alle über dem Cut-Off-Wert lagen. Sowohl in Abbildung 16, als auch in Tabelle 33 ist erkennbar, dass bei den männlichen Patienten die Werte während des Therapiezeitraums stärker gesenkt werden konnten. Während im weiblichen Kollektiv die diskutierten Werte bei Entlassung auf 50-65 % des Ausgangswertes fielen, sind es im männlichen Kollektiv 29-59 % des Ausgangswertes. Damit ist aber auch der gesamte Therapieerfolg gezeigt, denn in allen Gruppen ist eine Senkung der Werte zu verzeichnen. Von den 96 Patienten, die bei Therapiebeginn einen normalen Triglyceridspiegel aufwiesen, zeigten zum Ende der Rehamaßnahme 3 (3,1 %) eine Hypertriglyceridämie.

5.4.4 Harnsäure

Hyperurikämie wird häufig als Risikofaktor für ein kardiovaskuläres Ereignis wie Apoplex oder Myokardinfarkt aufgeführt. "Durch die erhöhten Harnsäurespiegel im Blut kommt es zu frühzeitigen Arterienveränderungen mit oft schwerer Verlaufsform"⁶⁶ fanden BLEYL et al. 1976 und ALEXANDER 1977. Eine These besagt, dass die Verbindung in den Krankheitsursachen zu suchen ist und sich als häufige Koexistenz verschiedener Erkrankungen darstellt. So kommen hohe Harnsäurewerte durch purinreiche, in der Regel hyperkalorische Ernährung zustande und können sich letztendlich in einem Gichtanfall manifestieren. Hyperalimentation ist gleichsam aber einer der Hauptwegbereiter für kardiovaskuläre Morbidität, sodass Hyperurikämie als assoziierte Pathologie häufig zu erwarten ist. REINEHR spricht in seinem metaanalytischen Aufsatz "Folgeerkrankungen der Adipositas im Kindes- und Jugendalter" vom Vorliegen einer Hyperurikämie bei etwa einem Fünftel aller übergewichtigen Kinder und Jugendlichen⁶⁷. Im vorliegenden Kollektiv ließ sich eine Erhöhung des Harnsäurewertes oberhalb des Cut-offs jedoch deutlich häufiger finden (60,2 % aller vorliegenden Aufnahmebestimmungen).

In Kapitel 4.3.4 wurde gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit einer Hyperurikämie mit der Zugehörigkeit zu einer höheren Gewichtsklasse hochsignifikant steigt. Datengrundlage waren hier 1277 Kinder mit Hyperurikämie in der Aufnahmeuntersuchung. Die Aufnahmewerte für Harnsäure korrelierten dementsprechend mit den Aufnahmewerten für Körpergewicht und BMI (vgl. Tab. 34). Auch Abbildung 18 bzw. Tabelle 35 ergeben in dieser Hinsicht ein einheitliches Bild. Alle dort erfassten Werte der deskriptiven Statistik steigen von der Klasse der Übergewichtigen zur Klasse der extrem Adipösen an. Dies unterstreicht die oben genannte These, dass der Hauptgrund für Übergewichtigkeit auch im Kindesalter in der Überernährung mit zumeist hochkalorischen und purinreichen Nahrungsmitteln zu suchen ist. Die biochemische Umwandlung der Purine resultiert dann in einem erhöhten Harnsäurespiegel im Blut, welcher wiederum für pathologische Veränderungen an den Gefäßwänden verantwortlich gemacht wird. Diese Korrelationspaare wurden hochsignifikant getestet, genau wie der gegensinnige Zusammenhang mit dem HDL-Cholesterin bei Aufnahme, der abermals durch die ungesunde Ernährung und das sich daraus ergebende pathologische Blutfettprofil mit erniedrigtem "guten" HDL-Cholesterin zu erklären ist. Weitere hochsignifikante oder signifikante Zusammenhänge ergaben sich mit den Aufnahmewerten für Triglyceride, Herzfrequenz, systolischen und diastolischen Blutdruck, wobei lediglich die schwachen Korrelationen mit den Blutdruckwerten noch hervorzuheben

⁶⁶ Weineck, 2000, S. 515

⁶⁷ Reinehr, 2005

sind, die sich in das kardiovaskuläre Risikoprofil aus Hyperurikämie, Übergewicht und Fettstoffwechselstörung gut einordnen lassen, während die übrigen Zusammenhänge für eine detailliertere Besprechung zu schwach waren.

Der Therapieaufenthalt in Gaißach führte zu einer Verbesserung um $0,87 (\pm 1,15)$ mg/dl, was einer mittleren prozentualen Verbesserung um $10,96 (\pm 14,77)$ % entspricht. Die differenzierte Betrachtung der Ergebnisse aus Tabelle 35 ergibt, dass, im Gegensatz zu den Triglyceridwerten, das weibliche Kollektiv Verbesserungen auf 76-89 % des Ausgangswertes erzielte. Das männliche Kollektiv zeigte zwar über den Therapiezeitraum ebenfalls ausschließlich Verbesserungen der beschriebenen Werte, allerdings fielen diese mit 3-14 % wesentlich geringer aus, als im weiblichen Kollektiv.

Von den 57 Patienten, die bei Aufnahme einen normalen Harnsäurewert aufwiesen, zeigten in der Kontrollmessung zum Therapieende 8 (14,0 %) eine Hyperurikämie. Diese auf den ersten Blick nicht sehr überzeugende Tatsache lässt sich durch die physiologischen Vorgänge im Zuge der Gewichtsreduktion erklären: Der Abbau von Körpermasse führt auf mikroskopischer Ebene zum Zellabbau, welcher sich biochemisch in einer Erhöhung des Harnsäurespiegels niederschlägt. Konsequenterweise ist also selbst die an sich unerwünschte Verschlechterung des Harnsäureprofils als gewisser Therapieerfolg zu werten.

5.4.5 Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit

Die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BKS) wird zu den Entzündungsparametern gerechnet, da sie zum Beispiel bei Dysproteinämie im Zuge der Bildung von Akute-Phase-Proteinen ansteigt. Sie ist abhängig vom Albumin-Globulin-Verhältnis und vom Fibrinogengehalt des Blutes.

Die BKS eignet sich, ähnlich wie die Bestimmung des C-reaktiven Proteins (CRP), zur kurzfristigen Detektion akuter entzündlicher Vorgänge im menschlichen Körper. Daher ist es selbstverständlich nicht auszuschließen und in manchen Fällen sogar wahrscheinlich, dass einige der erhöhten Messwerte auf von der interessierenden Problematik unabhängige Krankheitszustände, wie beispielsweise banale Infekte der oberen Atemwege, zurückzuführen sind. Daneben besitzt die BKS allerdings auch Markerfunktion für chronische entzündliche Geschehen, welche in engem Zusammenhang mit Adipositas, bzw. dem Metabolischen Syndrom auftreten.

Diese entwickeln sich folgendem Mechanismus entsprechend: Sowohl in atherosklerotischen Plaques, als auch in aktivierten Adipozyten wird das proinflammatorisch wirkende Zytokin Interleukin-6 (IL-6) gebildet, welches in der Leber zur vermehrten Bildung und Freisetzung

von Akute-Phase-Proteinen, wie z.B. dem CRP, führt. Im stoffwechselgesunden Organismus wird diese Akute-Phase-Reaktion der Leber durch Insulin supprimiert. Besteht allerdings bereits ein Zustand der Insulinresistenz, so fällt die Hemmung durch das Peptidhormon weg, und es kommt zu einem andauernden Entzündungsreiz⁶⁸. Chronische Inflammation ist also ein wichtiger Bestandteil der Komorbidität rund um Übergewicht und Adipositas und hat selbst pathogenetisch bedeutende Folgen: Inflammation führt an den Endothelzellen, v.a. der Arteriolen, zu einer Endotheldysfunktion, welche sich über verminderte Freisetzung von Stickstoffmonoxid (NO), erhöhte Freisetzung von Endothelin-1 und paradoxe Reaktion auf den Vasodilatator Acetylcholin in einer verstärkten Konstriktion der Widerstandsgefäße niederschlägt. Diesen NO-vermittelten Mechanismus erklärt auch HALLE in seiner Übersicht zum positiven Effekt körperlichen Trainings auf die Endothelfunktion, wodurch nämlich die Stickstoffmonoxid-Synthese induziert wird⁶⁹. So lässt sich ein erhöhter Entzündungsmarker auch als Bindeglied zwischen Stoffwechseleränderungen im Sinne des Metabolischen Syndroms und Bluthochdruck sowie der Bildung atherosklerotischer Plaques einordnen. Die Verbindung von Übergewicht, Inflammation und kardiovaskulären Folgeerkrankungen, wie Bluthochdruck und Diabetes, wird detailliert im Artikel von WANG ET AL. erklärt, wobei hier besonders die immunregulative Funktion von Fettgewebe im Mittelpunkt des sich entwickelnden chronischen Entzündungszustandes steht⁷⁰.

Wie in Kapitel 4.3.5 beschrieben, lag die Blutsenkungsgeschwindigkeit hochsignifikant bei mehr Patienten aus der Gewichtsklasse extreme Adipositas über 12 mm/h, als bei Patienten der Klasse Übergewicht. Bei Aufnahme stieg der Mittelwert mit höherer Gewichtsklasse sowohl im männlichen als auch weiblichen Kollektiv (vgl. Tab. 37). Dieser Befund bestätigt den zuvor erklärten pathophysiologischen Zusammenhang zwischen starker Übergewichtigkeit und erhöhten Entzündungswerten für das untersuchte Kollektiv.

Die Aufnahmewerte für die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit korrelierten hochsignifikant oder signifikant mit den Aufnahmewerten für Körpergewicht, BMI, Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyceride und Herzfrequenz, jedoch waren die Zusammenhänge in allen Fällen so schwach, dass eine genauere Analyse nicht sinnvoll erscheint.

Der im vorliegenden Kollektiv untersuchte Ein-Stunden-Wert sank im Verlauf der Therapie um durchschnittlich 8,06 (\pm 10,94) mm/h. Dies ist gleichbedeutend mit einer Verlangsamung der Blutsenkung um 39,24 (\pm 64,83) %. Die Ergebnisse aus der deskriptiven Statistik aus

⁶⁸ Halle et al., 2008, S. 199

⁶⁹ Halle, 2004

⁷⁰ Wang et al., 2010

Tabelle 37, die in Abbildung 20 graphisch dargestellt sind, verdeutlichen zudem den Therapieerfolg für alle betrachteten Teilkollektive. Während bei Aufnahme der Mittelwert in allen Klassen oberhalb des Cut-Off-Wertes lag, lag er bei Entlassung sogar um 32-55 % darunter. Die Boxlängen sind bei Entlassung erkennbar geringer (Abbildung 20), was zudem für die Qualität des Mittelwerts spricht, denn damit ist die Streuung der Werte geringer.

Von 440 Kindern mit einer unauffälligen Blutsenkungsgeschwindigkeit in der Aufnahmeuntersuchung wiesen am Ende der Therapie nur 27 (6,1 %) eine pathologisch erhöhte BKS auf.

5.4.6 Blutzucker

Der Blutzuckerspiegel, gemessen als Nüchtern-glucose im venösen Blut, ist im Zusammenhang mit übergewichtigen Patienten vor allem im Hinblick auf das Metabolische Syndrom interessant. Viele der stark überernährten Kinder entwickeln im Verlauf eine Insulinresistenz, welche sich in einer pathologischen Glucosetoleranz äußert und sich letztlich als Diabetes mellitus Typ 2 manifestiert, welcher einer pharmakologischen Therapie bedarf. WEISS ET AL. konnten zeigen, dass Fettansammlungen in den Myozyten und intraabdominell mit der Entwicklung einer peripheren Insulinresistenz in engem Zusammenhang stehen⁷¹.

Die Angaben zu den Blutzuckerwerten im untersuchten Gaißacher Kollektiv sind insofern etwas weniger gut verwertbar, als unter den Patienten auch einige Typ 2-Diabetiker unter medikamentöser Therapie zu finden waren. Diese könnten, sollte es sich bei der Medikation um Metformin gehandelt haben, nicht nur hinsichtlich der Blutzuckerwerte, sondern sogar hinsichtlich der erzielten Gewichtsreduktion im Vorteil gewesen sein, wie eine Studie von SRINIVASAN ET AL. aus dem Jahre 2006 nahelegt⁷². Es wurde jedoch nicht weiter nach Diabetikern und Nicht-Diabetikern aufgeschlüsselt. Daraus und aus dem relativ hoch gewählten Cut-off-Wert von 100 mg/dl nach der Arbeitsgemeinschaft Adipositas, erklärt sich der auf den ersten Blick vielleicht etwas gering anmutende Anteil von nur 4,1 % pathologischen Werten, entsprechend 67 Patienten, bei insgesamt 1624 vorliegenden Aufnahmebestimmungen.

Während bei allen anderen in den Kapiteln 4.3.1 bis 4.3.5 behandelten kardiovaskulären Risikoparametern der Anteil der Patienten mit pathologisch erhöhten Werten mit der Zugehörigkeit zu einer höheren Gewichtsklasse steigt, ergibt sich beim Blutzucker kein

⁷¹ Weiss, Dufour et al., 2003

⁷² Srinivasan, Ambler et al., 2006

derartiges Bild für die betroffenen 67 Patienten (vgl. Abbildung 21). Auch der Vergleich der deskriptiven Daten aus Tabelle 39 ergibt keinen Anhaltspunkt für die Annahme einer Korrelation von Blutzucker und BMI. Erschwerend kommt hinzu, dass das "kontrollierte" Kollektiv der Klasse Übergewicht beider Geschlechter nur 4 bzw. 5 Patienten enthält und damit keine validen Daten liefert. Nach Tabelle 38 ist eine Korrelation allerdings, wenn auch schwach, hochsignifikant vorhanden.

Weitere hochsignifikante Korrelationen ergaben sich für die Blutzuckerwerte bei Aufnahme mit den Aufnahmewerten für Körpergewicht, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyceride und systolischen Blutdruck. Die Zusammenhänge mit dem HDL- und dem LDL-Cholesterin waren negativ, jedoch waren sämtliche Zusammenhänge so schwach, dass von einer genaueren Interpretation abgesehen wird.

Im Laufe des Therapieaufenthaltes konnte der Blutzucker um durchschnittlich 14,01 (\pm 23,10) mg/dl gesenkt werden, was einer mittleren prozentualen Verbesserung des Laborwertes um 12,21 (\pm 18,27) % entspricht. Die nach Geschlecht und Gewichtsklasse getrennte Betrachtung ergab eine Senkung von Median, 25. und 75. Perzentile im Vergleich von Aufnahme und Entlassung. Der Mittelwert sank mit Ausnahme des weiblich-adipösen Kollektivs. Dies lässt auf die Erhöhung der Werte einzelner adipöser Patientinnen schließen, deren Werte über der 75. Perzentile liegen. Von den 103 Kindern mit Blutzuckerwerten im Normbereich zu Beginn der Therapie entwickelten 2 (1,9 %) zum Therapieende eine Hyperglykämie.

Die Entwicklung einer Insulinresistenz konnte in der vorliegenden Arbeit nicht genauer untersucht werden, es konnte aber von SINAIKO ET AL. gezeigt werden, dass das Vorliegen einer Insulinresistenz bei Kindern einen vom Body-Mass-Index unabhängigen Vorhersageparameter für die Entwicklung eines kardiovaskulären Risikoprofils in späteren Lebensjahren darstellt, so dass die Koexistenz von Insulinresistenz und Fettleibigkeit als Risikopotenzierung verstanden werden darf⁷³.

5.5 Metabolisches Syndrom

Das metabolische Syndrom, auch Syndrom X genannt, ist nach RAVEN (1988) die "klinische Bezeichnung für die Symptomkombination Insulinresistenz, Glucoseintoleranz, Hyperinsulinämie, erhöhte VLDL-Triglyceride, erniedrigtes HDL-Cholesterin [und] Hypertonie"⁷⁴. Erstmals beschrieben wurde es 1947 in Frankreich und seitdem wurden zahlreiche verschiedene Definitionen des Risikofaktorengemischs versucht. Einen Überblick

⁷³ Sinaiko et al., 2006

⁷⁴ Roche Lexikon Medizin, 2003, S. 1791, Stichwort "Syndrom X", (2)

über die Evolution der Syndromdefinition verfassten ALBERTI ET AL.⁷⁵ Der oben genannten ist noch der Faktor Übergewicht hinzuzufügen, um die derzeit gängigste Beschreibung des Metabolischen Syndroms zu treffen. Sämtliche Definitionsbemühungen gründen sich aber auf Untersuchungen an erwachsenen Personen, für ein pädiatrisches Patientengut liegt bisher noch keine halbwegs einheitliche Charakterisierung des Symptomenkomplexes vor. Die zugrundeliegende Pathophysiologie des Wohlstandssyndroms lässt sich aber wohl für jedes Lebensalter ähnlich beschreiben. So steht die Hyperinsulinämie im Zentrum des Geschehens, welches aus chronischem Bewegungsmangel und einer positiven Energiebilanz heraus entsteht. Die Muskelzellen regeln wegen des ständigen Überangebotes durch Reduktion von Zahl und Empfindlichkeit der Insulinrezeptoren die Aufnahmekapazität für Glucose herunter. Der resultierende Anstieg des Blutzuckers führt zu reaktiv erhöhter Insulinfreisetzung und schließlich zur Hyperinsulinämie. Der erhöhte Insulinspiegel stimuliert die vermehrte Freisetzung freier Fettsäuren aus den Depots, was die Blutfette ansteigen lässt. Zudem wirkt Insulin appetitsteigernd und begünstigt dadurch die Gewichtszunahme, was wiederum den Blutdruck gesundheitsschädigend im Sinne einer Steigerung beeinflusst.⁷⁶

Dieser Circulus vitiosus entwickelt sich natürlich über einen längeren Zeitraum, so dass es nicht verwundert, dass die meisten Fälle von Metabolischem Syndrom im vorliegenden Kollektiv bei Jugendlichen jenseits des zehnten Lebensjahres gefunden wurden, die bereits mehrere Jahre ein erhöhtes Körpergewicht aufwiesen. Auch CRUZ ET AL. kamen zu dem Schluss, dass Übergewicht im Kindesalter die Entwicklung eines Metabolischen Syndroms im Erwachsenenalter sehr wahrscheinlich macht⁷⁷. Allerdings war die durchschnittliche Dauer der Übergewichtigkeit bei den Kindern ohne das Wohlstandssyndrom nur um ein knappes Jahr kürzer, womit die übergewichtig verbrachte Lebenszeit nur schwer allein als zum Metabolischen Syndrom führender Faktor verantwortlich gemacht werden kann. Mit dem Schweregrad der Übergewichtigkeit korreliert die Prävalenz des Metabolischen Syndroms jedoch hochsignifikant, die höchste Prävalenz konnte in der Gruppe der extrem adipösen Kinder gefunden werden, die niedrigste in der Gruppe der Übergewichtigen. Zu einem ähnlichen Ergebnis, allerdings mit einer sogar rund doppelt so hohen Prävalenz bei den extrem adipösen Patienten kamen auch WEISS ET AL., wobei die verwendeten Cut-Offs nicht völlig identisch mit den hier verwendeten waren⁷⁸.

⁷⁵ Alberti et al., 2005

⁷⁶ Weineck, 2000, S. 516-517

⁷⁷ Cruz et al., 2004

⁷⁸ Weiss, Dziura et al., 2004

Das Geschlecht der Patienten schien zumindest in der Aufnahmeuntersuchung für die Prävalenz des Syndroms nicht ausschlaggebend zu sein, da das Verhältnis von Jungen zu Mädchen in etwa dem Verhältnis im Gesamtkollektiv entsprach. Jedoch konnten sich durch die Intervention in der Fachklinik etwas mehr Jungen als Mädchen ihres Metabolischen Syndroms "entledigen", was teilweise auf den höheren Prozentsatz an weiblichen Patienten in den höheren Gewichtsklassen, aber auch auf einen größeren Therapierfolg bei den männlichen Betroffenen zurückzuführen ist. Von den Patienten, die bei Entlassung noch immer ein Metabolisches Syndrom aufwiesen, gehörten die meisten nach wie vor der Gruppe der extrem Adipösen an. Auch die beiden Patienten, die nur bei Entlassung die Kriterien für ein Wohlstandssyndrom erfüllten und sich bei Aufnahme diesbezüglich unauffällig zeigten, waren weiblich und zu Anfang wie zum Ende der Therapie extrem adipös. COOK ET AL. fanden dagegen eine rund dreimal höhere Prävalenz bei männlichen im Vergleich zu weiblichen Jugendlichen⁷⁹.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Diagnose Metabolisches Syndrom als solche speziell bei Kindern nur selten gestellt wird, was zum Einen auf mangelhafte Diagnostik zurückzuführen scheint⁸⁰, zum Anderen aber natürlich auch in der noch nicht genügend etablierten Definition für pädiatrische Kollektive begründet ist.

5.6 Kardiovaskuläres Risiko und sportliche Aktivität

Sport steht für die meisten Autoren im Zentrum aller Bemühungen zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, so zum Beispiel in den Artikeln von GRAF et al.⁸¹ und KETELHUT et al.⁸² Da die Hauptursache für Übergewicht heutzutage in einem Missverhältnis von Energieaufnahme zu Energieverbrauch gesehen wird, ist neben der Anwendung verschiedener Diätschemata eine Steigerung der körperlichen Aktivität das favorisierte Mittel zum Zwecke der Gewichtsreduktion und infolgedessen zur Verbesserung des assoziierten kardiovaskulären Risikoprofils. Eine Metaanalyse von STEWART zeigte, dass der Effekt körperlichen Trainings auf die Risikofaktoren Bluthochdruck und Typ 2 Diabetes vermutlich ausgeprägter ist, als die bloße Einstellung von Blutzucker und Blutdruck⁸³.

⁷⁹ Cook et al., 2003

⁸⁰ Riley et al., 2005

⁸¹ Graf et al., 2003

⁸² Ketelhut et al., 2005

⁸³ Stewart, 2002

Im vorliegenden Kollektiv konnte festgestellt werden, dass es bezüglich der körperlichen Inaktivität keinen großen Unterschied zwischen den untersuchten Kollektiven, also weder zwischen den drei Gewichtsklassen, noch zwischen den beiden Geschlechtern gab, was die Stundenanzahl betrifft, die für Schule oder Hausaufgaben sitzenderweise verbracht wird. Was jedoch die Zeit angeht, die vor den Bildschirmen von Fernseher oder Computer zugebracht wird, so ließ sich erkennen, dass zwar Jungen und Mädchen in etwa gleiche zeitliche Angaben machten, allerdings die Stundenzahl mit steigender Gewichtsklasse stetig zunahm. Es findet sich hier also bestätigt, dass dickere Kinder tatsächlich mehr Zeit vor dem Fernseher verbringen, als dünnere. Im Umkehrschluss sollte also auch eine Reduktion der vor dem Fernseher verbrachten Zeit zu einer Gewichtsminderung beitragen. Dass dies insbesondere der Fall ist, wenn man vermehrte körperliche Aktivität mit Fernsehzeit als Belohnung verknüpft, konnten GOLDFIELD ET AL. 2006 in ihrer Studie zeigen⁸⁴.

Da die sportliche Betätigung während des stationären Aufenthaltes in der Fachklinik nicht ohne weiteres von den übrigen Therapiemaßnahmen, wie kontrollierte Ernährung und psychologische Betreuung, getrennt werden kann, lassen sich erzielte Therapieerfolge nicht speziell auf die vermehrte körperliche Aktivität der Kinder während des Aufenthaltes zurückführen, obgleich diese sicherlich einen guten Teil des Therapieeffektes ausmacht. Dagegen lassen sich Unterschiede im alltäglichen Bewegungsumfang der Kinder zu Hause durchaus mit verschiedengradiger Ausprägung des untersuchten Risikoprofils in Zusammenhang bringen. NESS ET AL. fanden 2007 in einem großen Kollektiv von zwölfjährigen Kindern einen hochsignifikanten inversen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Fettleibigkeit⁸⁵. Auch lässt eine stärkere sportliche Auslastung im Vorfeld günstigere Ausgangsbedingungen und damit eventuell einen größeren Gewinn durch die stationäre Intervention erwarten. RUIZ ET AL. konnten anhand ihres Patientenkollektivs zeigen, dass körperliche Aktivität von höherer Intensität einen größeren Effekt für die Prävention von Adipositas hat, als sportliche Betätigung von niedrigerer Intensität, wohingegen sich auch ein niedrigeres Trainingslevel positiv auf die kardiovaskulären Risikofaktoren auswirkt⁸⁶. Die in Kapitel 4.5 gezeigten Kontingenztafeln ließen allerdings mehrheitlich keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der sportlichen Aktivität der jungen Patienten und den pathologischen Untersuchungsbefunden erkennen, wobei dies teilweise auf die geringe Gesamtzahl an Patienten in der Auswertung "kein Sport" zurückzuführen ist. ANDERSEN ET AL. fanden anhand von Daten aus der "European Youth

⁸⁴ Goldfield et al., 2006

⁸⁵ Ness et al., 2007

⁸⁶ Ruiz et al., 2006

Heart Study“ 2006, dass eine Zusammenfassung mehrerer kardiovaskulärer Risikofaktoren besser geeignet ist, Aussagen über den kardiovaskulären Gesundheitszustand von Kindern zu machen, als die einzelnen Risikofaktoren für sich genommen⁸⁷. Dennoch bleibt es in der vorliegenden Arbeit bei der gesonderten Betrachtung, um die Evaluation des Therapieerfolgs hinsichtlich einzelner Parameter zu ermöglichen. Signifikant getestete Kontingenztafeln ergaben sich für den Zusammenhang zwischen erhöhter Herzfrequenz, erhöhten Triglyceridwerten, erhöhten Harnsäurewerten sowie erhöhter Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und der sportlichen Aktivität, so dass hier die Nullhypothese, dass sich die jeweiligen Merkmale nicht gegenseitig beeinflussen, abgelehnt werden konnte. Die 95 %-Konfidenzintervalle für diese Zusammenhänge lagen unter Eins, womit sich für diese Variablen eine Risikosenkung für das Vorliegen pathologischer kardiovaskulärer Parameter durch sportliche Aktivität postulieren lässt. Im Falle der Triglyceride, der Harnsäure und der Blutsenkungsgeschwindigkeit errechnete sich die Risikosenkung durch sportliche Aktivität zu jeweils rund 30 %. 1994 fanden dagegen AL-HAZZAA ET AL. keine signifikante Senkung von Triglyceridspiegeln durch sportliche Aktivität, wenngleich die gemessenen Werte niedriger waren, als bei körperlich weniger aktiven Jungen⁸⁸. Durch die Verbrennung von Fettsäuren zur Energiegewinnung bei erhöhter körperlicher Aktivität ist die Reduktion der Triglyceride im Blut als eher akuter Effekt zu erwarten, wohingegen die Senkung des Harnsäurespiegels und die Minderung entzündlicher Phänomene, einhergehend mit einer Verlangsamung der Blutsenkungsgeschwindigkeit, eher als längerfristige Effekte sportlicher Betätigung zu verstehen sind. Dabei werden Purinbasen aus der Nahrung oder dem endogenen Stoffwechsel nicht mehr größtenteils zum ”Abfallprodukt“ Harnsäure umgesetzt, sondern im Sinne eines anabolen Stoffwechsels zur Neusynthese von Desoxyribonukleinsäure verwendet. Die Verminderung der BKS, welche hier als Indikator eines chronischen Entzündungsgeschehens ausgehend vom Fettgewebe und atherosklerotischen Ablagerungen in Gefäßen fungiert, spricht letztlich für eine positive Beeinflussung des Insulinstoffwechsels durch vermehrte körperliche Belastung, da die Entzündungsreaktion durch Insulin gehemmt wird. So ist es verständlich, dass neben kalorienbewusster Ernährung vor allem eine ausreichende körperliche Aktivität von eminenter Bedeutung für die Prophylaxe einer zunehmenden Insulinresistenz der verschiedenen Gewebe und damit der Manifestation eines Typ 2-Diabetes ist. Am deutlichsten jedoch wirkt sich vermehrte sportliche Belastung auf die Ruheherzfrequenz aus. Es konnte gezeigt werden, dass das Risiko für eine pathologisch erhöhte Herzfrequenz im vorliegenden Kollektiv durch

⁸⁷ Andersen et al., 2006

⁸⁸ al-Hazzaa et al., 1994

sportliche Betätigung um rund 70 % niedriger lag, als ohne Sport. Dies entspricht der Anpassungsleistung des Herzmuskels, bei der es unter regelmäßiger vermehrter körperlicher Belastung zu einer Ökonomisierung der Herzarbeit kommt, im Zuge derer zunächst eine verminderte Ansprechbarkeit auf frequenzsteigernde Katecholamine und später morphologische Veränderungen mit einer konsekutiven Vergrößerung des Schlagvolumens im Vordergrund stehen. Die Minderung der Herzbelastung geht wiederum mit einer drastischen Verringerung des Risikos einer koronaren Herzkrankheit einher, so dass sportliches Training im Rahmen einer auf kardiovaskuläre Risikofaktoren ausgerichteten Rehabilitation oder Prophylaxe nicht wegzudenken ist. FRANZONI ET AL. belegten 2004, dass körperliches Training arterielle Gefäßwandveränderungen mindern kann⁸⁹, obgleich es Studien gibt, die diesen direkten Zusammenhang von Sport und Gefäßwandfunktion nicht unterstützen⁹⁰ oder nur vermuten können⁹¹.

Interessanterweise konnten EKELUND ET AL. zeigen, dass körperliche Aktivität im Hinblick auf Übergewicht und kardiovaskuläre Risikofaktoren nicht einfach als Gegenteil von körperlicher Inaktivität im Sinne von vor Fernseher oder Computer verbrachter Zeit zu verstehen ist, sondern hauptsächlich einen präventiven Effekt auf kardiovaskuläre Risikofaktoren hat, ohne mit Adipositas in Verbindung zu stehen. Dagegen korrelierte häufiges Fernsehen mit der Prävalenz von Übergewicht, welches wiederum das kardiovaskuläre Risikoprofil bedingt⁹². Dies passt zu den Ergebnissen einer Studie aus dem Jahr 2000, in der gefunden wurde, dass häufiges Fernsehen zusätzlich zu Freizeitsport einen unabhängigen Zusammenhang mit Übergewicht und Blutfettwerten aufweist, und somit eine Reduktion der vor dem Fernseher verbrachten Zeit – wie oben schon einmal angeklungen – zu einer Minderung kardiovaskulärer Risikofaktoren beiträgt⁹³.

Neben den somatischen primär- und sekundär-präventiven Effekten sportlicher Betätigung im Kindes- und Jugendalter sei noch angemerkt, dass Sport nachweislich mit besseren schulischen Leistungen einhergeht und zudem eine Rolle in der Suchtprävention (Alkohol, Nikotin) spielt, wie auch eine gemeinsame Stellungnahme verschiedener Schweizer Fachgesellschaften aus dem Jahre 1999 besonders betont⁹⁴. In einer metaanalytischen Internet-Kolumne stellten SCHEUER ET AL. 2003 mehrere Studien vor, die den positiven

⁸⁹ Franzoni et al., 2004

⁹⁰ Schmitz et al., 2001

⁹¹ Schmidt-Trucksäss et al., 1999

⁹² Ekelund et al., 2006

⁹³ Kronenberg et al., 2000

⁹⁴ Marti et al., 1999

Effekt auf die kognitive Leitungsfähigkeit belegen⁹⁵. Nicht zuletzt deshalb kommt insbesondere dem Sportunterricht in der Schule eine herausragende Stellung in der Prävention von Übergewicht und kardiovaskulären Folgeerkrankungen zu. Dies findet insbesondere Betonung in der Stellungnahme der American Heart Association aus dem Jahre 2006⁹⁶. So verwundert es auch nicht, dass versucht wird, Schulen in entsprechende Präventionsprogramme einzubinden, wie 2004 in einem Antrag einer Arbeitsgruppe, der auch die Betreuerin der vorliegenden Arbeit angehörte, an das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz geschehen⁹⁷.

5.7 Sozialanamnestische Besonderheiten

Es wurde bereits in anderen Studien gezeigt, dass der soziokulturelle Hintergrund eines Menschen sehrwohl einen Einfluss auf dessen Körpergewicht ausübt. So ist bereits gut belegt, dass Kinder aus sozial schwächeren Schichten ein höheres Risiko mit sich tragen, ein Übergewicht zu entwickeln. Man weiß darüber hinaus, dass es zum Beispiel in südlicheren Ländern Europas einen höheren Anteil an übergewichtigen Kindern gibt, was teilweise damit zu tun hat, dass in einigen Kulturen körperliche Fülle auch heute noch als Statussymbol angesehen wird.

In der vorliegenden Studie konnte weder der eine, noch der andere eben genannte Aspekt genauer untersucht werden. Um eine Einordnung in soziale Schichten vorzunehmen, hätte beispielsweise der Beruf der Eltern in den Fragebögen bei Aufnahme miterfragt werden müssen. Die Nationalität hätte sich bestenfalls aus dem Namen und der Konfession mutmaßen lassen, was zu erheblichen Ungenauigkeiten geführt hätte. Auch die Option, nur zwischen deutsch und nicht-deutsch zu unterscheiden, wäre nicht korrekt gewesen, da keine Aussagen über den Zeitpunkt der Immigration möglich gewesen wären und ein fremder kultureller Einfluss ab einer gewissen Anzahl in Deutschland geborener und lebender Generationen kaum mehr anzunehmen ist.

Aufgefallen ist aber beispielsweise, dass bei 1625 dazu vorhandenen Angaben immerhin 35,8 % der Elternpaare getrennt waren. Es entspricht schließlich der allgemeinen Lehrmeinung, dass Scheidungskinder, ganz zu schweigen von solchen, die ein Elternteil durch einen Unfall oder Ähnliches verloren haben, oftmals eine konfliktreiche Erfahrungsbewältigung, zum Beispiel im Sinne einer übermäßigen Nahrungszufuhr, an den Tag legen. Das Ehepaar

⁹⁵ Scheuer et al., 2003

⁹⁶ Pate et al., 2006

⁹⁷ Christl et al., 2004

SIEGFRIED berichtete im Jahr 2000 aus den Erfahrungen in ihrem Reha-Zentrum Insula in Berchtesgaden heraus, dass "Trennungserlebnisse und auch Gewalterfahrungen dazu führen können, dass die Betroffenen das Gefühl für die eigenen – auch körperlichen – Grenzen verlieren und dadurch die Entwicklung einer extremen Adipositas mit begünstigt wird."⁹⁸

Die weiter oben genauer aufgeführten Zahlen sprechen hinsichtlich der familiären Gewichtssituation eine deutliche Sprache. Bei 2062 Angaben gaben über die Hälfte der Patienten, nämlich 51,3 % an, dass die Mutter ebenfalls adipös wäre. Rechnet man dazu einen Anteil von 45,1 % adipösen Vätern bei insgesamt 1986 Angaben, dann ergibt sich daraus, dass von 23,5 % der jungen Patienten sogar beide Elternteile adipös waren. HEBEBRAND ET AL. erklären dies dadurch, dass sich im Zuge der Stigmatisierung übergewichtiger Menschen vornehmlich ähnlich proportionierte Pärchen finden würden, deren Nachkommen das genetische Erbe zusätzlich zur unvorteilhaften Lebensweise in die Wiege gelegt bekommen⁹⁹. Dies gibt einen deutlichen Hinweis darauf, wie wichtig der Einbezug des familiären Umfeldes in eine dauerhaft erfolgreiche Therapie der Fettleibigkeit ist. SAVOYE ET AL. haben 2007 ein ganz ähnliches Interventionsprogramm wie dieses für übergewichtige Kinder randomisiert evaluiert und kamen zu dem Ergebnis, dass die Gruppe derjenigen Kinder, die eine multimodale Therapie mit Einbezug der Familie erhielten, deutlich bessere Resultate im Hinblick auf dauerhafte Gewichtsreduktion und Therapie assoziierter Pathogien wie Hypertonie erzielten, als die Kontrollgruppe¹⁰⁰.

Durchschnittlich hatten die Gaißacher Patienten 1,49 (\pm 0,99) Geschwisterkinder, wobei die Frage nach der Anzahl der adipösen Geschwister einen Mittelwert von 0,48 (\pm 0,65) Geschwistern ergab. Dabei waren bei rund der Hälfte der Patienten mit Geschwistern alle vorhandenen Geschwister ebenfalls adipös. Aus dem eben Gesagten ist erkennbar, dass die Patienten der Gaißacher Fachklinik oftmals nicht etwa die Ausnahme in ihren Familien sind, sondern dass sich das Problem der Übergewichtigkeit durch die ganze Familie zieht, was die Nachhaltigkeit des Therapieerfolges selbstredend weiter erschwert. Gründe für diese familiäre Häufung der Übergewichtigkeit sind zum Einen in einer genetischen Prädisposition zu suchen, wobei hier vor allem auf den bei allen Adipösen vorliegenden erhöhten Leptinspiegel hinzuweisen ist. Dieses vom ob-Gen kodierte Hormon drosselt normalerweise über Rezeptoren im Hypothalamus den Appetit, so dass man bei den Adipositas-Patienten eine Leptinresistenz vermutet. Darüber hinaus sind noch einige weitere bei Übergewichtigen

⁹⁸ Siegfried et al., 2000

⁹⁹ Hebebrand et al., 2002

¹⁰⁰ Savoye et al., 2007

gehäuft vorkommende Genmutationen beschrieben¹⁰¹. Zum Anderen betrifft auch eine ungesunde Lebensweise mit Überernährung und körperlicher Inaktivität meist die ganze Familie und lässt sich nur selten auf einzelne Familienmitglieder reduzieren.

Für die aus den subjektiven Angaben des Lebensalters bei Einsetzen der Übergewichtigkeit berechnete Dauer der Fettleibigkeit ergaben sich recht einheitliche Werte für Gesamtkollektiv, Jungen und Mädchen. Aufgeteilt nach Gewichtsklassen dagegen ließ sich ein sehr deutlicher Anstieg der Dauer mit dem Grad der Übergewichtigkeit ablesen. Da das Durchschnittsalter in den drei Gewichtsklassen identisch war, muss somit – die Wahrhaftigkeit der Angaben vorausgesetzt – von einem früheren Beginn der Übergewichtigkeit bei den extrem adipösen Patienten ausgegangen werden. Dass diese Angaben von Betroffenen selbst oder sogar deren Eltern jedoch häufig sehr fehlerhaft sind, konnten TANOFSKY-KRAFF ET AL. 2006 zeigen¹⁰².

Die Angaben zu den bereits unternommenen Diätversuchen unterstreichen die Schwierigkeit einer dauerhaften Gewichtsreduktion im gewohnten familiären Umfeld, denn obwohl das Maximum von wahrscheinlich der frustreichen kindlichen Erinnerung entsprungenen 20 Diätversuchen nicht glaubwürdig erscheint, spiegelt der Durchschnittswert von etwa zwei misslungenen Diätversuchen bei 44,3 % der Patienten doch den Leidensdruck der Kinder wieder.

Die Angaben zur psychischen Belastung der Patienten waren nicht ganz einfach auszuwerten, da diese den selbst ausgefüllten Fragebögen entnommen sind und somit keine verlässlichen Daten darstellen. Diese Antworten wurden von uns nachträglich geändert, falls wir in den Akten Hinweise auf psychotherapeutische Betreuung der Kinder oder Ähnliches finden konnten, aber der Großteil dieser Angaben entstammt der persönlichen Einschätzung der Patienten.

Die Literatur ist sich darin einig, dass für eine effektive Adipositas-Therapie unbedingt die psychosozialen Gegebenheiten Beachtung finden müssen, was auch in der Arbeit von HAUSKELLER ET AL. zur Evaluation verschiedener Therapieprogramme besonders herausgestellt wird¹⁰³.

¹⁰¹ Herold, 2007, S. 630f.

¹⁰² Tanofsky-Kraff et al., 2006

¹⁰³ Hauskeller et al., 2009

6. Zusammenfassung und Ausblick

6.1 Zusammenfassung

Aufgrund des steigenden Bedarfs an effektiven Therapiemöglichkeiten der kindlichen Adipositas wurden bereits in mehreren Arbeiten verschiedene Interventionsprogramme evaluiert. Zum Beispiel scheint auch ein recht niederschwelliges, ambulant durchgeführtes Betreuungsprogramm eine weitere Gewichtszunahme übergewichtiger Kinder verhindern, oder sogar eine Gewichtsreduktion unterstützen zu können¹⁰⁴. Einen größeren Effekt versprechen aber stationäre Rehabilitationsprogramme, wengleich sie kostenintensiver und natürlich zeitlich limitiert sind.

Diese Dissertationsarbeit beschreibt ein pädiatrisches Patientenkollektiv von 2162 Kindern zwischen vier und siebzehn Jahren, welche in den Jahren von 2002 bis 2005 vier bis sechs Wochen stationär in der Fachklinik Gaißach verbrachten. Es handelte sich um übergewichtige, adipöse und extrem adipöse Kinder und Jugendliche (54,8 % weiblich, 45,2 % männlich), die in der Rehaklinik an einem Interventionsprogramm für Übergewichtige teilnahmen, in das sportliche, diätetische und kognitiv-psychologische Aspekte der Gewichtsreduktion integriert sind. Ziel der Arbeit war es, das Gaißacher Interventionsprogramm vor allem hinsichtlich der mit dem Übergewicht assoziierten kardiovaskulären Risikoparameter zu evaluieren. Dazu erfolgte eine Auswertung von bei Aufnahme und Entlassung erhobenen Messwerten von Körpergewicht, BMI, systolischem und diastolischem Blutdruck, Gesamt-, HDL- und LDL-Cholesterin, Triglyceriden, Harnsäure, Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und Blutzucker, sowie von bei Aufnahme ausgefüllten Anamnesebögen hinsichtlich Freizeitaktivität, Familienverhältnissen und biographischer Daten.

Wie in den vorangehenden Abschnitten beschrieben wurde, zeigte die große Mehrheit der Patienten eine sehr erfreuliche Verbesserung der betrachteten Größen vom Zeitpunkt der Aufnahme bis zur Entlassung. Die durchschnittliche Therapiedauer von etwa sechs Wochen ist nach den vorliegenden Daten mit einer Gewichtsabnahme von etwa zehn Kilogramm gleichzusetzen. Dabei erreichten Patienten mit niedrigerem Einstiegsgewicht zwar häufiger die nächst niedrigere Gewichtsklasse, Kinder mit höherem Startgewicht verloren dagegen absolut gesehen mehr Kilogramm Körpergewicht. Dies ist sicherlich der für die betroffenen Kinder und Jugendliche akut am meisten interessierende, weil offensichtliche Effekt, der durch das vorgestellte Interventionsprogramm erzielt werden konnte. Neben der Reduzierung der Körpermasse erfuhren aber auch die übrigen untersuchten Faktoren, welche als

¹⁰⁴ Meister et al., 2009

kardiovaskuläre Risikofaktoren im Langzeitgeschehen angesehen werden müssen, eine Verbesserung im Vergleich von Aufnahme- und Entlasswert. Die beschriebenen Veränderungen gingen zwar oftmals nur kleinschrittig voran, wenngleich sich ein beachtlicher Anteil der jungen Patienten zum Entlasszeitpunkt im Normbereich bewegte. Dabei ist aber selbstredend der jeweilige Ausgangspunkt des Patienten zu beachten, denn bei stark pathologischen Ausgangswerten ist ein Erreichen des nur noch leicht über dem Cut-off-Wert liegenden Entlasswertes bereits als Erfolg des Interventionsprogrammes zu werten. In diesem Sinne sind kaum echte Therapieversager aufgefallen, was als Qualitätsmarker des vorgestellten Programmes angesehen werden darf.

Mit Ausnahme der Befunde für das Gesamtcholesterin und den Blutzucker zeigte sich bei sämtlichen betrachteten Variablen ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer Aufnahmebefunde und der Gewichtsklassifikation. Dabei ließ sich bei den meisten Variablen auch absolut eine signifikante Korrelation mit dem Körpergewicht feststellen.

Etwa ein Viertel des Gesamtkollektivs wies bei Aufnahme erhöhte systolische Blutdruckwerte auf, wobei davon etwa zwei Drittel als milde, und ein Drittel als moderate systolische Hypertonie definiert werden konnten. Diastolische Blutdruckerhöhungen wurden, genauso wie erhöhte Ruheherzfrequenzen, nur bei wenigen Patienten gefunden. Die Betrachtung des Gesamtcholesterins ergab eine gleichmäßige Pathologieverteilung auf die drei Aufnahmegewichtsklassen, die Differenzierung in LDL- und HDL-Cholesterin ließ jedoch ein ausgeprägteres Risikoprofil mit höherem Anteil pathologischer LDL-Werte bei extrem adipösen im Vergleich zu übergewichtigen Patienten erkennen. Männliche Patienten zeigten über den Therapieverlauf eine stärkere Senkung der Triglyceridwerte, als ihre weiblichen Mitpatientinnen. Im Gegensatz dazu konnten bezüglich der Harnsäurewerte die Mädchen den größeren Therapieerfolg erzielen. Etwa ein Drittel des Gesamtkollektivs wies bei Aufnahme eine überhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit auf, worin sich der Zusammenhang von Adipositas und chronischer Entzündungsreaktion bestätigt findet. Pathologische Blutzuckerwerte wurden nur bei einer geringen Anzahl an Patienten gemessen.

Bei Entlassung konnte bei beinahe allen beschriebenen Risikoparametern eine hochsignifikante Verbesserung im Vergleich zu den Aufnahmewerten gefunden werden, so im Falle des systolischen Blutdrucks um etwa 10 %. Eine Ausnahme stellte hier nur das HDL-Cholesterin dar, welches im Zuge der Intervention signifikant sank, wohingegen eine Steigerung der HDL-Werte wünschenswert gewesen wäre.

Es ließ sich weiterhin zeigen, dass sich beispielsweise hinsichtlich erhöhter Blutdruckwerte ein größerer Anteil an normalisierten Druckwerten ergab, wenn die Patienten durch die Intervention größere Gewichtssprünge erzielen konnten. Auch bei der Symptomenkombination des Metabolischen Syndroms erfüllten von 328 bei Aufnahme betroffenen Patienten nach der Rehabilitation nur noch 25 die oben definierten Kriterien, wovon wiederum 21 auch bei Entlassung noch als extrem adipös eingestuft werden mussten. Im vorliegenden Kollektiv ließ sich kaum ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der anamnestisch erhobenen sportlichen Aktivität und dem vorliegenden kardiovaskulären Risikoprofil herstellen. Sehr deutlich dagegen zeigte sich die mit steigendem Gewicht höhere Anzahl an täglich vor dem Fernseher- oder Computerbildschirm verbrachten Stunden, und zwar unabhängig vom Geschlecht. Die Erhebung der Familienanamnese machte deutlich, dass in einem großen Teil der Fälle auch Eltern und Geschwisterkinder der Patienten unter Übergewicht litten, womit die Notwendigkeit des familiären Einbezugs für eine dauerhaft erfolgreiche Therapiemaßnahme klar erscheint.

Dass das in Gaißach angebotene Therapieprogramm durchaus die zentralen Punkte, die für die Rehabilitation adipöser Kinder und Jugendlicher von entscheidender Bedeutung sind, abdeckt, lässt sich auch aus dem Vergleich mit dem sehr ähnlich aufgebauten Konzept des ebenfalls renommierten Adipositas-Rehabilitationszentrums Insula in Berchtesgaden erkennen¹⁰⁵. Das vorgestellte Interventionsprogramm muss also in Zusammenschau der Studienergebnisse in jedem Fall sowohl hinsichtlich der Gewichtsreduktion, als auch der Verbesserung assoziierter kardiovaskulärer Risikoparameter als erfolgreich bewertet werden.

6.2 Ausblick

Trotz des positiven Evaluationsergebnisses des Gaißacher Rehabilitationsprogrammes scheint der Weisheit letzter Schluss in der Therapie übergewichtiger Kinder noch nicht gefunden.

Je nach Sichtweise des Betrachters ist es als Plus- oder Minuspunkt des vorgestellten Programmes zu werten, dass es über die Lebensstilumstellung hinaus nicht zum Einsatz zusätzlicher gewichtsreduzierender Medikamente kam. Zum Beispiel für Sibutramin konnte ein solcher Effekt an einem pädiatrischen Kollektiv gezeigt werden, zu den Sponsoren der betreffenden Studie zählte jedoch auch das zugehörige Pharmaunternehmen¹⁰⁶. Gerade bei den Individuen, die durch den Rehabilitationsaufenthalt keine suffiziente Gewichtsreduktion erreichen konnten, wäre eine unterstützende medikamentöse Therapie zu überdenken, wobei

¹⁰⁵ Siegfried et al., 2002

¹⁰⁶ Daniels et al., 2007

die Lebensstil-orientierten Therapiemaßnahmen primär unbedingt auszuschöpfen sind. Auch im Hinblick auf die einzelnen Risikofaktoren gehören entsprechende Pharmaka, wie Blutdruck- oder Lipidsenker, zum Gesamtkonzept der kardiovaskulären Sekundärprävention, wie HAHMANN 2007 genauer ausführte, wobei die übrigen dort erläuterten Therapiestrategien in Gaißach durchaus zur Anwendung kommen¹⁰⁷.

Es darf bei der Einordnung der vorliegenden Studie nicht vergessen werden, dass die vorgestellten Ergebnisse ausschließlich aus Daten vor (beispielsweise im Falle der sozialanamnestischen Angaben) und während des stationären Reha-Aufenthaltes in der Fachklinik Gaißach resultieren. Die oft diskutierte Frage nach der Nachhaltigkeit dieser oder ähnlicher Interventionsmaßnahmen soll und kann hier nicht beantwortet werden. Hierzu müssten in folgenden Studien ausreichend viele Patienten über lange Zeiträume nachverfolgt werden, was teilweise für vergleichbare Therapieeinrichtungen auch schon geschehen ist – mit mehrheitlich eher unbefriedigenden Ergebnissen¹⁰⁸. Dies muss weiterhin als Anreiz dafür dienen, die Maßnahmen der primären und sekundären Prävention von Übergewicht samt kardiovaskulärer und anderer Folgen zu optimieren. Anderenfalls wäre angesichts der drohenden Kostenexplosion im Gesundheitswesen durchaus der Denkanstoß von HANAUER zu reflektieren, dass es sich beim Übergewicht in den allermeisten Fällen um ein selbstaufgelegtes Gesundheitsrisiko handelt, das gegebenenfalls auch selbst getragen werden muss und sich als solches beispielsweise in Versicherungsprämien niederschlagen könnte¹⁰⁹. Nach wie vor gibt es jedoch, was kardiovaskuläre Krankheiten bei Kindern betrifft, viele offene Fragen, aber auch neue Möglichkeiten der Diagnostik und Therapie, die erst noch den Langzeittest bestehen müssen¹¹⁰. Die kindliche Fettleibigkeit und ihre Folgen stellen dabei eine aktuell immer bedeutsamer werdende Säule des Ursachenkomplexes dar, und deren Prävention und Therapie gehören somit zu den wichtigsten Ansatzpunkten einer gezielten Intervention.

¹⁰⁷ Hahmann, 2007

¹⁰⁸ Müller et al., 2006

¹⁰⁹ Hanauer, 2006

¹¹⁰ Lenfant, 2002

7. Literaturverzeichnis

7.1 Quellen

Adams, K.F., Schatzkin, A., Harris, T.B., Kipnis, V., Mouw, T., Ballard-Barbash, R., Hollenbeck, A., Leitzmann, M.F. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N. Engl. J. Med.* 355 (2006) 763 – 778

al-Hazzaa, H.M., Sulaiman, M.A., al-Matar, A.J., al-Mobaireek, K.F. Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys. *Int. J. Sports Med.* 15(1994) 267 – 272

Alberti, K.G., Zimmet, P., Shaw, J.; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet.* 366 (2005) 1059 – 1062

Andersen, L.B., Harro, M., Sardinha, L.B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., Anderssen, S.A. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet.* 368 (2006) 299 – 304

Baumann, U. Metabolisches Syndrom bei Kindern und Jugendlichen. *pädiat. prax.* 69 (2006/2007) 271 – 277

Benecke, A., Vogel, H. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Heft 16. Übergewicht und Adipositas. Robert-Koch-Institut in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt. August 2003, geänderte Auflage 2005

Busse, R. Kreislauf. In: "Physiologie des Menschen", Schmidt, R.F., Lang, F., Thews, G. (Hrsg.), Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2005, 29. Auflage, 601 – 663

Christl, T., Michna, H., Oberhoffer, R. Entwicklung und Evaluation eines bewegungsorientierten kardiovaskulären Präventionsprogramms im Kindes- und Jugendalter – ein Pilotprojekt für Grundschulen und weiterführende Schulen in Germering und in Bayern. Antrag an das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. 19. September 2004

Cook, S., Weitzman, M., Auinger, P., Nguyen, M., Dietz, W.H. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 157 (2003) 821 – 827

Cruz, M.L., Goran, M.I. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr. Diab. Rep.* 4 (2004) 53 – 62

Daniels, S.R., Long, B., Crow, S., Styne, D., Sothorn, M., Vargas-Rodriguez, I., Harris, L., Walch, J., Jasinsky, O., Cwik, K., Hewkin, A., Blakesley, V., Sibutramine Adolescent Study Group. Cardiovascular effects of sibutramine in the treatment of obese adolescents: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Pediatrics.* 120(2007) e147 – e157

De Michele, M., Panico, S., Iannuzzi, A., Celentano, E., Ciardullo, A.V., Galasso, R., Sacchetti, L., Zarrilli, F., Bond, M.G., Rubba, P. Association of obesity and central fat distribution with carotid artery wall thickening in middle-aged women. *Stroke.* 33(2002) 2923 – 2928

Ekelund, U., Brage, S., Froberg, K., Harro, M., Anderssen, S.A., Sardinha, L.B., Ridloch, C., Andersen, L.B. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS. Med.* 3 (2006) e488

Farooqi, I.S., Wangensteen, T., Collins, S., Kimber, W., Matarese, G., Keogh, J.M., Lank, E., Bottomley, B., Lopez-Fernandez, J., Ferraz-Amaro, I., Dattani, M.T., Ercan, O., Myhre, A.G., Retterstol, L., Stanhope, R., Edge, J.A., McKenzie, S., Lessan, N., Ghodsi, M., De Rosa, V., Perna, F., Fontana, S., Barroso, I., Undlien, D.E., O'Rahilly, S. Clinical and molecular genetic spectrum of congenital deficiency of the leptin receptor. *N. Engl. J. Med.* 356 (2007) 237 – 247

Frank, C. Sport-Sucht. Der lange Lauf in die Abhängigkeit. *Süddeutsche Zeitung.* 27. Februar 2008; <http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/artikel/796/160359/print.html>, 28.02.2008

Franzoni, F., Galetta, F., Cupisti, A., Femia, F.R., Pentimone, F., Santoro, G. Ultrasonic backscatter of the carotid wall in young and older athletes. *J. Intern. Med.* 255 (2004) 52 – 58

Freedman, D.S., Dietz, W.H., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 103 (1999) 1175 – 1182

Freedman, D.S., Dietz, W.H., Tang, R., Mensah, G.A., Bond, M.G., Urbina, E.M., Srinivasan, S., Berenson, G.S. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord*. 28 (2004) 159 – 166

Goldfield, G.S., Mallory, R., Parker, T., Cunningham, T., Legg, C., Lumb, A., Parker, K., Prud'homme, D., Gaboury, I., Adamo, K.B. Effects of open-loop feedback on physical activity and television viewing in overweight and obese children: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 118 (2006) e157 – e166

Graf, C., Koch, B., Dordel, S., Coburger, S., Christ, H., Lehmacher, W., Platen, P., Bjarnason-Wehrens, B., Tokarski, W., Predel, H.G. Prävention von Adipositas durch körperliche Aktivität – eine familiäre Aufgabe. *Dtsch. Arztebl*. 100 (2003) A3110 – 3114

Hahmann, H.W. Kardiovaskuläre Sekundärprävention. *herzmedizin*. 24 (2007) 6 – 12

Halle, M. Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung: Einfluss von körperlichem Training auf Morphologie und Funktion der Koronargefäße. *Dtsch. Z. Sportmed*. 55 (2004) 66 – 69

Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R., Berg, A. et al. "Sporttherapie in der Medizin. Evidenzbasierte Prävention und Therapie.", Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R., Berg, A. (Hrsg.), Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 2008

Hampl, S.E., Carroll, C.A., Simon, S.D., Sharma, V. Resource utilization and expenditures for overweight and obese children. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med*. 161 (2007) 11 – 14

Hanauer, S.B. Weighing in on obesity--a sample size issue? *Nat. Clin. Pract. Gastroenterol. Hepatol*. 3 (2006) 593

Hansen, H.S., Froberg, K., Hyldebrandt, N., Nielsen, J.R. A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense schoolchild study. *BMJ*. 303 (1991) 682 – 685

Hauskeller, F., Gausche, R., Meigen, C., Kiess, W., Blüher, S. Adipositasprävention. Das Problem der lebensstilbasierten Verhaltensänderung. *Kinder- und Jugendmedizin* 9 (2009) 65-69

Hebebrand, J., Dabrock, P., Lingenfelder, M., Mand, E., Rief, W., Voit, W. Ist Adipositas eine Krankheit? Interdisziplinäre Perspektiven. *Dtsch. Arztebl.* 101 (2004) A2468 – 2474

Hebebrand, J., Siegfried, W., Siegfried, A. Ursachen der extremen Adipositas im Jugendalter. *Kinderarztl. Prax.* 73 (2002) 6 – 18

Herold, G. und Mitarbeiter. *Innere Medizin. Eine vorlesungsorientierte Darstellung.* Herold, G. (Hrsg.), Köln, 2007

Hick, C., Hick, A. "Kurzlehrbuch Physiologie", Hick, C., Hick, A. (Hrsg.), Urban & Fischer Verlag, München, Jena, 2002, 4. Auflage

International Task Force Pediatrics. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 98 (1996) 649 – 658

Kahle, E.B., Zipf, W.B., Lamb, D.R., Horswill, C.A., Ward, K.M. Association between mild, routine exercise and improved insulin dynamics and glucose control in obese adolescents. *Int. J. Sports Med.* 17 (1996) 1 – 6

Ketelhut, K., Mohasseb, I., Gericke, C.A., Scheffler, C., Ketelhut, R.G. Verbesserung der Motorik und des kardiovaskulären Risikos durch Sport im frühen Kindesalter. *Dtsch. Arztebl.* 102 (2005) A1128 – 1136

Koch, S., Bräu, H., Aigner, B. (Qualitätsteam Adipositas). Projekt Qualitätsmanagement Sachbereich Adipositas. 2. Redaktionelle Überarbeitung vom 01.12.2002. Fachklinik Gaißbach, Druckversion vom 09.11.2005

Koletzko, B., Brockaert, I., Kreuder, J., Cremer, P., Schwab, O. Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS) in der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie. Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von Hyperlipidämien bei Kindern und Jugendlichen. Endfassung 2006

Korsten-Reck, U. Sport zur Prävention und Therapie von Übergewicht bei Kindern. Dtsch. Arztebl. 104 (2007) A35 – 39

Kronenberg, F., Pereira, M.A., Schmitz, M.K., Arnett, D.K., Evenson, K.R., Crapo, R.O., Jensen, R.L., Burke, G.L., Sholinsky, P., Ellison, R.C., Hunt, S.C. Influence of leisure time physical activity and television watching on atherosclerosis risk factors in the NHLBI Family Heart Study. *Atherosclerosis*. 153 (2000) 433 – 443

Lenfant, C. Report of the Task Force on Research in Pediatric Cardiovascular Disease. *Circulation*. 106 (2002) 1037 – 1042

Li, X., Li, S., Ulusoy, E., Chen, W., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S. Childhood Adiposity as a Predictor of Cardiac Mass in Adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Circulation*. 110 (2004) 3488 – 3492

Marti, B., Bühlmann, U., Hartmann, D., Ackermann-Liebrich, U., Hoppeler, H., Martin, B., Seiler, R., Kriemler, S., Stüssi, C., Narring, F., Birrer, D., Jimmy, G., Imhof, U., Vuille, J.C. Fakten zur gesundheitlichen Bedeutung von Bewegung und Sport im Jugendalter. *Schweiz. Z. Sportmed. Sporttraumatol.* 47 (1999) 175 – 179

Meister, S., Kapellen, T., Körner, A., Blüher, S., Prettin, C., Kiess, W. Effekte einer niedrigschwelligen ambulanten Adipositasbetreuung. *Kinder- und Jugendmedizin* 9 (2009) 104-108

Müller, M., Reinehr, T., Hebebrand, J. Prävention und Therapie von Übergewicht im Kindes- und Jugendalter. *Dtsch. Arztebl.* 103 (2006) A334 – 40

Müller, M.J., Körtzinger, I., Mast, M., König, E. Prävention der Adipositas. *Dtsch. Arztebl.* 95 (1998) A2027 – 2030

Muntner, P., He, J., Cutler, J.A., Wildman, R.P., Whelton, P.K. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA.* 291 (2004) 2107 – 2113

Nelson, W.E., Vaughan, V.C., Behrman, R.E., Kliegman, R.M. "Nelson Textbook of Pediatrics", W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1992, 14th edition

Ness, A.R., Leary, S.D., Mattocks, C., Blair, S.N., Reilly, J.J., Wells, J., Ingle, S., Tilling, K., Smith, G.D., Riddoch, C. Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS. Med.* 4 (2007) e97

Oren, A., Vos, L.E., Uiterwaal, C.S., Gorissen, W.H., Grobbee, D.E., Bots, M.L. Change in body mass index from adolescence to young adulthood and increased carotid intima-media thickness at 28 years of age: The Atherosclerosis Risk in Young Adults study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 27 (2003) 1383 – 1390

Pate, R.R., Davis, M.G., Robinson, T.N., Stone, E.J., McKenzie, T.L., Young, J.C.; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee); Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 114 (2006) 1214 – 1224

Raitakari, O.T., Jounala, M., Kähönen, M., Taittonen, L., Laitinen, T., Mäki-Torkko, N., Jarvisalo, M.J., Uhari, M., Jokinen, E., Ronnema, T., Akerblom, H.K., Viikari, J.S. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA.* 290 (2003) 2277 – 2283

Reed, D., Dwyer, K.M., Dwyer, J.H. Abdominal obesity and carotid artery wall thickness. The Los Angeles Atherosclerosis Study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 27 (2003) 1546 – 1551

Reinehr, T. Folgeerkrankungen der Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter. April 2005; www.a-g-a.de/Folgeerkrankungen.doc, 03.03.2008

Reinehr, T., Andler, W., Denzer, C., Siegfried, W., Mayer, H., Wabitsch, M. Cardiovascular risk factors in overweight German children and adolescents: relation to gender, age and degree of overweight. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 15 (2005) 181 – 187

Reinehr, T., de Sousa, F., Wabitsch, M. Changes of cardiovascular risk factors in obese children effects of inpatient and outpatient interventions. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 43 (2006) 506 – 511

Riley, M.R., Bass, N.M., Rosenthal, P., Merriman, R.B. Underdiagnosis of pediatric obesity and underscreening for fatty liver disease and metabolic syndrome by pediatricians and pediatric subspecialists. *J. Pediatr.* 147 (2005) 839 – 842

”Roche Lexikon Medizin“ Urban & Fischer Verlag, München, Jena, 2003, 5. Auflage

Ruiz, J.R., Rizzo, N.S., Hurtig-Wennlöf, A., Ortega, F.B., Wärnberg, J., Sjöström, M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 84 (2006) 299 – 303

Salonen, R., Seppänen, K., Rauramaa, R., Salonen, J.T. Prevalence of carotid atherosclerosis and serum cholesterol levels in eastern Finland. *Arteriosclerosis*.8 (1988) 788 – 792

Savoie, M., Shaw, M., Dziura, J., Tamborlane, W.V., Rose, P., Guandalini, C., Goldberg-Gell, R., Burgert, T.S., Cali, A.M., Weiss, R., Caprio, S. Effects of an weight management program on body composition and metabolic parameters in overweight children: a randomized controlled trial. *JAMA.* 297 (2007) 2697 – 2704

Scheuer, L.J., Mitchell, D. Does Physical Activity Influence Academic Performance? SportaPolis. "The New P.E. & Sports Dimension". 2003 May; www.sports-media.org/sportapolisnewsletter19.htm, 02.12.2010

Schmidt-Trucksäss, A.S., Grathwohl, D., Frey, I., Schmid, A., Boragk, R., Upmeier, C., Keul, J., Huonker, M. Relation of leisure-time physical activity to structural and functional arterial properties of the common carotid artery in male subjects. *Atherosclerosis*. 145 (1999) 107 – 114

Schmitz, K.H., Arnett, D.K., Bank, A., Liao, D., Evans, G.W., Evenson, K.R., Stevens, J., Sorlie, P., Folsom, A.R. Arterial distensibility and physical activity in the ARIC study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (2001) 2065 – 2071

Schwimmer, J.B., Deutsch, R., Kahen, T., Lavine, J.E., Stanley, C., Behling, C. Prevalence of fatty liver in children and adolescents. *Pediatrics*. 118 (2006) 1388 – 1393

Siegfried, W., Hebebrand, J., Siegfried, A. Stationäre Langzeittherapie der extremen Adipositas. *Kinderarztl. Prax.* 73 (2002) 21 – 27

Siegfried, W., Kromeyer-Hauschild, K., Zabel, G., Siegfried, A., Wabitsch, M., Holl, R.W. Stationäre Langzeittherapie der extremen juvenilen Adipositas. Eine 18-Monate-Katamnese im Rehasentrum Insula. *MMW Fortschr. Med. Orig.* 148 (2006) 147 – 151

Siegfried, W., Siegfried, A. Langzeittherapie von hochgradiger Adipositas bei Jugendlichen; Kindheit und Entwicklung. 9(2000) 102 – 107

Sinaiko, A.R., Steinberger, J., Moran, A., Hong, C.P., Prineas, R.J., Jacobs, D.R. Jr. Influence of insulin resistance and body mass index at age 13 on systolic blood pressure, triglycerides, and high-density lipoprotein cholesterol at age 19. *Hypertension*. 48 (2006) 730 – 736

Sitzmann, F.C. "Normalwerte", Marseille Verlag, München, 1986, 2. Auflage

Sorof, J.M., Turner, J., Martin, D.S., Garcia, K., Garami, Z., Alexandrov, A.V., Wan, F., Portman, R.J. Cardiovascular risk factors and sequelae in hypertensive children identified by referral versus school-based screening. *Hypertension*. 43 (2004) 214 – 218

Srinivasan, S., Ambler, G.R., Baur, L.A., Garnett, S.P., Tepsa, M., Yap, F., Ward, G.M., Cowell, C.T. Randomized, controlled trial of metformin for obesity and insulin resistance in children and adolescents: improvement in body composition and fasting insulin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 91 (2006) 2074 – 2080

Srinivasan, S.R., Myers, L., Berenson, G.S. Changes in metabolic syndrome variables since childhood in prehypertensive and hypertensive subjects: the Bogalusa Heart Study. *Hypertension*. 48 (2006) 33 – 39

Stewart, K.J. Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension: plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA*. 288 (2002) 1622 – 1631

Strauss, R.S. Comparison of serum concentrations of alpha-tocopherol and beta-carotene in a cross-sectional sample of obese and nonobese children (NHANES III). *National Health and Nutrition Examination Survey. J. Pediatr.* 134 (1999) 160 – 165

Tanofsky-Kraff, M., Rahimi, A.M., Yanovski, S.Z., Ranzenhofer, L.M., Roberts, M.D., Theim, K.R., Menzie, C.M., Mirch, M.C., Yanovski, J.A. Differences between the perceived and actual age of overweight onset in children and adolescents. *Med.Gen.Med.* 8 (2006) 18

Taylor, R.W., Jones, I.E., Williams, S.M., Goulding, A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am. J. Clin. Nutr.* 72 (2000) 490 – 495

Thompson, D.R., Obarzanek, E., Franko, D.L., Barton, B.A., Morrison, J., Biro, F.M., Daniels, S.R., Striegel-Moore, R.H. Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J. Pediatr.* 150 (2007) 18 – 25

Tounian, P., Aggoun, Y., Dubern, B., Varille, V., Guy-Grand, B., Sidi, D., Girardet, J.P., Bonnet, D. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: a prospective study. *Lancet*. 358 (2001) 1400 – 1404

Vanderlei, L.C.M., Pastre, C.M., Forte Freitas Junior I., de Godoy, M.F. Analysis of cardiac autonomic modulation in obese and eutrophic children. *Clinics* 65 (2010) 789-792

Virkola, K., Pesonen, E., Akerblom, H.K., Siimes, M.A. Cholesterol and carotid artery wall in children and adolescents with familial hypercholesterolaemia: a controlled study by ultrasound. *Acta Paediatr.* 86 (1997) 1203 – 1207

Wabitsch, M., Kunze, D. (Federführend für die AGA). Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Verabschiedet auf der Konsensus-Konferenz der AGA am 06.10.2006

Wang, Z., Nakayama, T. Inflammation, a Link between Obesity and Cardiovascular Disease. *Mediators Inflamm.* 2010 (2010) 535918 (ID)

Watts, K., Naylor, L.H., Davis, E.A., Jones, T.W., Beeson, B., Bettenay, F., Siafarikas, A., Bell, L., Ackland, T., Green, D.J. Do skinfolds accurately assess changes in body fat in obese children and adolescents? *Med. Sci. Sports Exerc.* 38 (2006) 439 – 444

Weineck, J. "Sportbiologie", Spitta Verlag GmbH, Balingen, 2000, 7. Auflage

Weiß, C. "Basiswissen Medizinische Statistik", Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2005, 3. Auflage

Weiss, R., Dufour, S., Taksali, S.E., Tamborlane, W.V., Petersen, K.F., Bonadonna, R.C., Boselli, L., Barbetta, G., Allen, K., Rife, F., Savoye, M., Dziura, J., Sherwin, R., Shulman, G.I., Caprio, S. Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fat partitioning. *Lancet*. 362 (2003) 951 – 957

Weiss, R., Dziura, J., Burgert, T.S., Tamborlane, W.V., Taksali, S.E., Yeckel, C.W., Allen, K., Lopes, M., Savoye, M., Morrison, J., Sherwin, R.S., Caprio, S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N. Engl. J. Med.* 350 (2004) 2362 – 2374

Wiegman, A., de Groot, E., Hutten, B.A., Rodenburg, J., Gort, J., Bakker, H.D., Sijbrands, E.J., Kastelein, J.J. Arterial intima-media thickness in children heterozygous for familial hypercholesterolaemia. *Lancet.* 363 (2004) 369 – 370

Witt, I., Trendelenburg, C. Gemeinsame Studie zur Erstellung von Richtwerten für klinisch-chemische Kenngrößen im Kindesalter. *J Klin Chem Klin Biochem* 20 (1982) 235 - 242

Wong, C.Y., O'Moore-Sullivan, T., Leano, R., Byrne, N., Beller, E., Marwick, T.H. Alterations of left ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation.* 110 (2004) 3081 – 3087

7.2 Eigene Veröffentlichungen

Teile dieser Arbeit wurden bereits in folgender Form veröffentlicht (s. Anhang):

7.2.1 Abstracts

Oberhoffer, R., Liptay, S., Kallweit, C., Moser, J., Böhm, B., Buck, M., Bauer, C.P. Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei adipösen Kindern vor und nach Interventionsprogrammen. *Klin. Padiatr.* 219 (2007) 101

7.2.2 Poster

Böhm, B., Hartmann, K., Kallweit, C., Bauer, C.P., Oberhoffer, R. Retro- and prospective analysis of cardiovascular risk factors in rehabilitative intervention programs for obese children. Association for European Paediatric Cardiology, 43rd Annual Meeting May 21 – 24 2008 in Venice. Posterpräsentation

Kallweit, C., Moser, J., Böhm, B., Buck, M., Bauer, C.P., Liptay, S., Oberhoffer, R. Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderung unter Interventionsprogrammen. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und

Jugendmedizin, 103. Jahrestagung 13.-16. September 2007 Congress Centrum Nürnberg.
Postervortrag DGKJ-PO-271, S. 0119

Moser, J., Kallweit, C., Burdach, S., Bauer, C.P., Oberhoffer, R., Liptay, S.
Leberwerterhöhung und metabolisches Syndrom bei übergewichtigen und adipösen Kindern
und Jugendlichen. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, 103. Jahrestagung
13.-16. September 2007 Congress Centrum Nürnberg. Postervortrag DGKJ-PO-42, S. 082

7.2.3 Vorträge

Kallweit, C., Schöner, J., Bauer, C.P., Liptay, S., Oberhoffer, R. Kardiovaskuläre
Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderung unter
Interventionsprogrammen. Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin, 11. Jahrestagung, 18.-
20. Februar 2011 in München

Liptay, S., Moser, J., Kallweit, C., Burdach, S., Bauer, C.P., Oberhoffer, R.
Leberwerterhöhung und metabolisches Syndrom bei übergewichtigen und adipösen Kindern
und Jugendlichen. Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung, 22.
Jahrestagung, 5. Mai 2007 in Bochum

Oberhoffer, R., Liptay, S., Kallweit, C., Moser, J., Böhm, B., Buck, M., Bauer, C.P.
Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei adipösen Kindern vor und nach
Interventionsprogrammen. Süddeutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, 56.
Jahrestagung, 4.-6. Mai 2007 in Würzburg

Schöner, J., Kallweit, C., Burdach, S., Bauer, C.P., Oberhoffer, R., Liptay, S. Einfluss eines
Interventionsprogramms zur Gewichtsreduktion bei übergewichtigen Kindern und
Jugendlichen auf erhöhte Leberenzyme und metabolisches Syndrom. Gesellschaft für
Pädiatrische Sportmedizin, 11. Jahrestagung, 18.-20. Februar 2011 in München

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Cut-off-Werte für BMI (in kg/m ²) nach Alter und Geschlecht nach AGA	10
Tabelle 2.1:	Deskriptive Statistik für Gesamtkollektiv mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	19
Tabelle 2.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für Gesamtkollektiv mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	20
Tabelle 3:	Test auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov (a)	21
Tabelle 4.1:	Deskriptive Statistik für bei Aufnahme Übergewichtige mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	23
Tabelle 4.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme Übergewichtige mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	24
Tabelle 5.1:	Deskriptive Statistik für bei Aufnahme Adipöse mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	25
Tabelle 5.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme Adipöse mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	27
Tabelle 6.1:	Deskriptive Statistik für bei Aufnahme extrem Adipöse mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	28
Tabelle 6.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für bei Aufnahme extrem Adipöse mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	29
Tabelle 7.1:	Deskriptive Statistik für Jungen mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	31
Tabelle 7.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für Jungen mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	32
Tabelle 8.1:	Deskriptive Statistik für Mädchen mit Auflistung der Lage- und Streuungsmaße bei Aufnahme und Entlassung	33
Tabelle 8.2:	Deskriptive Statistik der binären Variablen für Mädchen mit Angabe der Häufigkeiten (nur einmal zu Beginn der Intervention erfasst)	34
Tabelle 9:	Verteilung der Pathologien in den "kontrollierten" Kollektiven im Vergleich zum Gesamtkollektiv, bezogen auf den jeweiligen Parameter	36
Tabelle 10:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gewicht und BMI bei Aufnahme	39
Tabelle 11:	Entwicklung der einzelnen Gewichtsklassen über den Therapiezeitraum	40
Tabelle 12:	Gewichtsabnahme in Kilogramm in den einzelnen Gewichtsklassen	41
Tabelle 13:	Blutdruckwerte der 95. Perzentile nach Alter und Geschlecht in mmHg	42
Tabelle 14:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für systolischen Blutdruck bei Aufnahme	44
Tabelle 15:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für systolische Blutdruckwerte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg	48
Tabelle 16:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für diastolischen Blutdruck bei Aufnahme	50
Tabelle 17:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für diastolische Blutdruckwerte bei Aufnahme und Entlassung in mmHg	54
Tabelle 18:	Vergleich der Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme mit den Patienten mit Aufnahme-Blutdruck im Normbereich	58
Tabelle 19:	Blutdruck bei Entlassung für Patienten mit pathologischem systolischen und/oder diastolischen Blutdruck bei Aufnahme im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung (Gewichtsklassen)	59
Tabelle 20:	Cut-off-Werte für Ruheherzfrequenz in 1/min, angepasst nach Alter und Geschlecht	60
Tabelle 21:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Herzfrequenz bei Aufnahme	61
Tabelle 22:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für die Herzfrequenz bei Aufnahme und Entlassung in Schlägen pro Minute	65
Tabelle 23:	Cut-off-Werte für Gesamt-Cholesterin, dem Alter angepasst	66
Tabelle 24:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Gesamtcholesterin bei Aufnahme	67
Tabelle 25:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das Gesamtcholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	71

Tabelle 26:	Cut-off-Werte für LDL-Cholesterin, dem Alter angepasst	72
Tabelle 27:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für LDL-Cholesterin bei Aufnahme	73
Tabelle 28:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das LDL-Cholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	77
Tabelle 29:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für HDL-Cholesterin bei Aufnahme	78
Tabelle 30:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für das HDL-Cholesterin bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	82
Tabelle 31:	Cut-off-Werte für Triglyceride, dem Alter angepasst	82
Tabelle 32:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Triglyceride bei Aufnahme	83
Tabelle 33:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für Triglyceride bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	87
Tabelle 34:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Harnsäure bei Aufnahme	89
Tabelle 35:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für Harnsäure bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	93
Tabelle 36:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme	95
Tabelle 37:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme und Entlassung in mm/h	99
Tabelle 38:	Nichtparametrische bivariate Korrelationen mit Angabe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (Spearman's rho) für Blutzucker bei Aufnahme	100
Tabelle 39:	Deskriptive Statistik für die "kontrollierten" Kollektive Übergewicht, Adipositas, extreme Adipositas getrennt nach Geschlecht für den Blutzucker bei Aufnahme und Entlassung in mg/dl	104
Tabelle 40:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und systolischer Hypertonie bei Aufnahme	108
Tabelle 41:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und diastolischer Hypertonie bei Aufnahme	109
Tabelle 42:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischen Blutdruckwerten bei Aufnahme	109
Tabelle 43:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Herzfrequenz bei Aufnahme	110
Tabelle 44:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypercholesterinämie bei Aufnahme	110
Tabelle 45:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erhöhtem LDL bei Aufnahme	110
Tabelle 46:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologisch erniedrigtem HDL bei Aufnahme	111
Tabelle 47:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hypertriglyceridämie bei Aufnahme	111
Tabelle 48:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperurikämie bei Aufnahme	112
Tabelle 49:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und pathologischer Blutsenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme	112
Tabelle 50:	Kontingenztafel zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Hyperglycämie bei Aufnahme	113

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung des BMI in kg/m^2 (bei Aufnahme [BMIAuf] und Entlassung [BMIEnt])	38
Abbildung 2:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer systolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	45
Abbildung 3:	Boxplot-Diagramme zur Entwicklung des systolischen Blutdrucks in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mmHg (bei Aufnahme und Entlassung)	47
Abbildung 4:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer diastolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	51
Abbildung 5:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung des diastolischen Blutdrucks in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mmHg (bei Aufnahme und Entlassung)	53
Abbildung 6:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologischer systolischer und/oder diastolischer Blutdruckwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	56
Abbildung 7:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Herzfrequenzen und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	62
Abbildung 8:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Herzfrequenz in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in Schlägen pro Minute (bei Aufnahme und Entlassung)	64
Abbildung 9:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Gesamtcholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	68
Abbildung 10:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Gesamtcholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	70
Abbildung 11:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter LDL-Cholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	74
Abbildung 12:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der LDL-Cholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	76
Abbildung 13:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erniedrigter HDL-Cholesterinwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	79
Abbildung 14:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der HDL-Cholesterinwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	81
Abbildung 15:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Triglyceridwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	84
Abbildung 16:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Triglyceridwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	86
Abbildung 17:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Harnsäurewerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	90
Abbildung 18:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Harnsäurewerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	92
Abbildung 19:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch beschleunigter Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	96
Abbildung 20:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mm/h (bei Aufnahme und Entlassung)	98
Abbildung 21:	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen der Prävalenz pathologisch erhöhter Blutzuckerwerte und der Gewichtsklassifizierung bei Aufnahme	101
Abbildung 22:	Boxplot-Diagramm zur Entwicklung der Blutzuckerwerte in den jeweiligen "kontrollierten" Kollektiven in mg/dl (bei Aufnahme und Entlassung)	103
Abbildung 23:	Verteilung der Fälle von Metabolischem Syndrom bei Aufnahme auf die drei Gewichtsklassen; der linke Rand der Fläche steht für die Patienten ohne, der rechte Rand für die Patienten mit Metabolischem Syndrom	105
Abbildung 24:	Tägliche Fernsehzeit in Stunden, dargestellt ist der jeweilige Mittelwert in den einzelnen Gewichtsklassen des Gesamtkollektivs	107
Abbildung 25:	Kreisdiagramm zur Verteilung der drei Gewichtsklassen bei Aufnahme	117
Abbildung 26:	Kreisdiagramm zur Verteilung von weiblichen (w) und männlichen (m) Patienten im Gesamtkollektiv	117

10. Anhang

10.1 Lebenslauf

Christiane Barbara Elisabeth Kallweit

Persönliche Daten

Geburtsdatum/-ort: 09. November 1983 in D-55131 Mainz
Konfession: evangelisch
Familienstand: ledig

Schulbildung

Herbst 1990 bis Sommer 1994 Volksschule Brunnthäl in Brunnthäl bei München
Herbst 1994 bis Sommer 1996 Gymnasiums Neubiberg in Neubiberg bei München
Herbst 1996 bis Sommer 2003 Städtisches Marie-Therese-Gymnasium Erlangen (MTG)
Abschluss: Abitur im April / Mai 2003 am MTG (Note 1,3)

Studium der Humanmedizin

Oktober 2003 bis Dezember 2009 Ludwig-Maximilians-Universität München und Technische Universität München
Praktisches Jahr Fachklinik für Rheumatologie und Rehabilitation des Bewegungsapparates in Valens, CH (Dr. Knüsel); Klinikum Rechts der Isar der TU München
Orthopädie (Prof. Gradinger)
Sportorthopädie (Prof. Imhoff)
Unfallchirurgie (Prof. Stöckle)
Allgemein- und Visceralchirurgie (Prof. Friess)
Abschluss: Ärztliche Prüfung, am 11. Dezember 2009 in München
(Note 1,83)

Beruflicher Werdegang

Seit 19.04.2010 Assistenzärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie (Basisweiterbildung Chirurgie)
Asklepios Klinik Lindau (Bodensee)

10.2 Abstract

Klin. Padiatr. 219 (2007) 101

Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei adipösen Kindern vor und nach Interventionsprogrammen

Oberhoffer R¹, Liptay S¹, Kallweit C¹, Moser J¹, Böhm B², Buck M¹, Bauer CP³

¹Kinderklinik und Poliklinik, ²Institut für Sport und Gesundheitsförderung, Technische Universität, München; ³Fachklinik für Rehabilitation im Kindes- und Jugendalter, Gaissach

Einleitung: Die Häufigkeit Adipositas-assoziiierter kardiovaskulärer Risikofaktoren und ihre Reaktion auf Interventionsprogramme (IP) ist bei Kindern wenig systematisch untersucht.

Methode: Retrospektive Analyse von Gewicht, body mass index (BMI), Blutdruck (RR), CHolesterin (Ch) und Blutzucker (BZ) bei 2162 adipösen Kindern (4 – 17 Jahre) vor und nach mehrwöchigem IP, ebenso prospektiv bei 60 adipösen Kindern mit sonographischer Messung der Intima-Media-Dicke (IMT) der A. carotis externa.

Ergebnisse: Retrospektive Studie: Initial mittlerer BMI 31,72 kg/m², erhöhter systolischer RR in 25,1 %, erhöhte Ch-Werte in 69,9 %, LDL-Ch in 73,4 %, BZ in 4,1 %. Nach IP 10 % Gewichtsabnahme mittlerer BMI 28,56 kg/m², signifikante Reduktion der Pathologien, insbesondere bei extremer Adipositas. Prospektive Studie: verdickte mittlere IMT, keine eindeutige Veränderung nach IP.

Schlussfolgerung: Kardiovaskuläre Risikoparameter bestehen bereits bei adipösen Kindern; durch Gewichtsreduktion lassen sie sich im Rahmen von mehrwöchigen IP bis auf Gefäßveränderungen bessern

10.3 Poster

Association for European Paediatric Cardiology, 43rd Annual Meeting May 21 – 24 2008 in Venice



Retro- and prospective analysis of cardiovascular risk factors in rehabilitative intervention programs for obese children



Böhm, Birgit¹; Hartmann, Kerstin²; Kallweit Christiane²; Bauer, Carl Peter²; Oberhoffer, Renate¹

¹ Institute of Public Health Research, Faculty of Sport Science, Technische Universität München
² Children's Hospital of the Technische Universität München

Introduction:

Obese children tend to become obese adults with an increased risk of cardiovascular and metabolic diseases [1, 2]. Little is known, however, about the overt or subclinical incidences in pediatric populations and the impact of interventions on them. In pediatric cardiovascular health prevention studies, non-invasive bio-markers become of importance. An excellent established marker of subclinical atherosclerosis is the carotid intima-media thickness (IMT) [3] which is known to be positively associated with a number of risk factors [4-6].

Study purpose

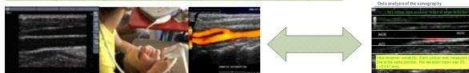
1. Retrospective analysis of the intervention focussed on the metabolic syndrome (dyslipidemia, hyperglycemia, hypertension) in obese children and the effect of the intervention program on determined parameters.
2. Prospective analysis to investigate, if a 4-weeks rehabilitation program has an effect on cardiovascular risk factors and vascular biomarkers including vascular changes. Additionally to evaluate associations between vascular biomarkers and markers of the metabolic syndrome.

Methods

Retrospective analysis of 2162 obese boys and girls aged 4 to 17 years (13 +/- 2), before and after a 4-weeks intervention, including the evaluation of weight [kg], body mass index [kg/m²], resting heart rate and blood pressure as well as serum lipids (total cholesterol, HDL, LDL and triglyceride) and glucose.

Prospective analysis pre and post intervention of 60 obese children with respect on the same measures. In addition all subjects underwent sonography of the A. carotis communis, distal of the carotid artery bifurcation on a segment ≥ 1 cm length (GE Logiq Book XP, 10 Mhz linear probe) to measure IMT. Sigma Scan Pro 5.0 was used for IMT offline analysis. The integral was calculated on a length of 1 cm.

Sonography of the IMT – data analysis



4-weeks intervention program

- obesity education
- nutrition training course
- weight reducing diet
- sport and physical activity program
- pedagogical and psychological coaching



Results

Tab. 1: Weight classifications and prevalence of the metabolic syndrome. (Definition of the metabolic syndrome: 3 or more factors out of the following: obesity (BMI>97th percentile), systolic or diastolic hypertension, hyperglycemia, hypertriglyceridemia, HDL_c)

	Patients n=2162	Prevalence Metabolic syndrome (total 15.2 %, n=328)
Overweight (90 th – 97 th percentile)	9.3 % (n=202)	0 %
Obesity (97 th – 99.5 th percentile)	39.9 % (n=862)	9.9 %
extreme Obesity (> 99.5 th percentile)	50.8 % (n=1098)	21.1 %

p<0.001

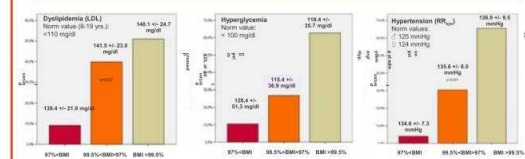
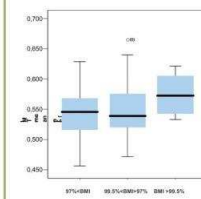


Fig. 2a, b, c: Association between weight classifications and the prevalence of pathological parameters showed by: a) dyslipidemia; b) hyperglycemia; c) hypertension

Tab. 2: Improvements by the intervention program – prospective study

	Mean ± SD admission	Mean ±SD discharge	p-value
Weight (kg)	91.4 ± 25.63	81.3 ± 21.1	<0.001
BMI (kg/m ²)	33.6 ± 7.3	30.1 ± 6.4	<0.001
Total body fat (%)	40.1 ± 5.3	36.3 ± 6.4	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	123.7 ± 14	115.4 ± 11.6	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	64.7 ± 10	61.5 ± 7.4	< 0.01
Heart rate (beats/min)	85.1 ± 12.2	71.3 ± 12.6	<0.001
IMT (mm)	0.55 ± 0.04	0.54 ± 0.05	0.635

Evaluation of associations between IMT and factors of the metabolic syndrome



Tab. 3: Pearson correlation analysis of IMT values at admission with cardiovascular risk factors and factors of the metabolic syndrome. (Significant correlations are marked with *** p<0.05.)

- IMT ↔ body mass index (BMI) * r=0.50
- IMT ↔ body fat* r=0.50
- IMT ↔ RRsys r=0.15
- IMT ↔ RRdia* r=0.57
- IMT ↔ cholesterol r=0.32
- IMT ↔ HDL* r=0.71
- IMT ↔ LDL r=0.21
- IMT ↔ triglyceride r=0.05

Fig. 3: IMT values at admission showing an increase directly proportional to the BMI (p=0.24).

Discussion

High incidence of subclinical and overt cardiovascular and metabolic disease. The improvement of the analyzed cardiovascular risk factors and parameters for the metabolic syndrome was found to be significantly related to the loss of weight throughout the intervention program. Increased carotid IMT is present in the obese patients and related to factors of the metabolic syndrome. However, IMT as a target "organ" fails to change within short-time intervention programs.

References:
 1. Fortmann JW et al. Cardiovasc Res. 1999;46(3):355-62.
 2. Freedman DS et al. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004;29(1):15-22.
 3. Cobelli L, Di Rienzo G, Alessi MC, et al. JAMA. 2003;289(12):1529-34.
 4. Reaven GH. Endocr Rev. 2005;26(5):1329-44.
 5. Reaven GH. JAMA. 2005;293(11):1413-8.
 6. Meyer AA et al. J Am Coll Cardiol. 2006;7:1663-70.
 7. Meyer AA et al. Pediatrics. 2004;113(5):1060-7.



Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderungen unter Interventionsprogrammen

Kallweit Christiane¹, Moser Julia¹, Böhm Birgit², Buck Martin¹, Bauer Carl-Peter³, Liptay Susanne¹, Oberhoffer Renate⁴

- 1 Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München - Schwabing
- 2 Lehrstuhl für Sport und Gesundheitsförderung, Technische Universität München
- 3 Kinderfachklinik Gaißach
- 4 Deutsches Herzzentrum München



Einführung und Zielsetzung:

Die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas im Kinder- und Jugendalter hat in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen und zeigt heute bereits epidemische Ausmaße. Mittlerweile ist jedes 6. Kind in Deutschland übergewichtig, die Adipositasrate hat sich in den vergangenen zehn Jahren verdoppelt. In Studien wurde gezeigt, dass das teilweise schon im frühen Kindesalter vorliegende kardiovaskuläre Risikoprofil oft bis ins Erwachsenenalter persistiert und daher in Zukunft enorme gesundheitspolitische und -ökonomische Probleme erwarten lässt. Die Häufigkeit des begleitenden Metabolischen Syndroms (Hypertonie, Dyslipidämie, Hyperglykämie) ist im Kindesalter ebensowenig systematisch untersucht, wie die Reaktion der einzelnen Komponenten auf Interventionsprogramme. Auch ist nicht bekannt, ob die Carotiswanddicke als individueller Marker kardiovaskulären Risikos bei Adipositas im Kindesalter pathologisch verändert ist, und wie sie durch Interventionsprogramme beeinflusst wird. Das Wissen um diese Zusammenhänge ist aber nötig, um im Rahmen der pädiatrischen Präventionsmedizin das möglichst frühzeitige Erkennen und Beheben eines kardiovaskulären Risikoprofils bei übergewichtigen Kindern und Jugendlichen gewährleisten zu können.

Patienten und Methode

Es wurden zwei Studien an der Fachklinik Gaißach durchgeführt:

- 1) Retrospektive Analyse 2162 übergewichtiger/adipöser Kinder und Jugendlicher zwischen 4 und 17 Jahren (13 +/- 2), vor und nach Interventionsprogramm Bestimmung von Körpergewicht, BMI, Blutdruck, Serumlipiden, Harnsäure, Blutzucker und Blutsenkungsgeschwindigkeit.
- 2) Prospektive Analyse 93 übergewichtiger/adipöser Kinder und Jugendlicher (13 +/- 2 Jahre alt), vor und nach Interventionsprogramm zusätzlich zu o.g. Parametern sonographische Bestimmung der Intima-Media-Dicke (IMT) der A. carotis communis.

Schwerpunkte der Intervention

- Adipositaschulung
- Reduktionskost
- Ernährungslehre
- Sporttherapie
- pädagogische Begleitung



Dauer des stationären Aufenthalts: 4 – 6 Wochen

Ergebnisse

1) Befund präinterventionell (retrospektive Studie):

+Gewichtsklassifikation:

	Gesamtkollektiv n=2162	Prävalenz Metabolisches Syndrom (insg. 15,2 %, n=328)
Übergewicht (90. – 97. Perzentile)	9,3 % (n=202)	0 %
Adipositas (97. – 99,5. Perzentile)	39,9 % (n=862)	9,9 %
extreme Adipositas (> 99,5. Perzentile)	50,8 % (n=1098)	21,1 %

p<0,001

Tab.1: Gewichtsklassifikation und Prävalenz des Metabolischen Syndroms; **Metabolisches Syndrom-Definition:** 3 oder mehr aus folgenden: Adipositas (BMI>97.P.), Hypertonus (systolisch oder diastolisch), Hyperglykämie, Hypertriglyceridämie, HDL ↓

+ Assoziation der Prävalenz pathologischer Parameter mit der Gewichtsklassifikation:

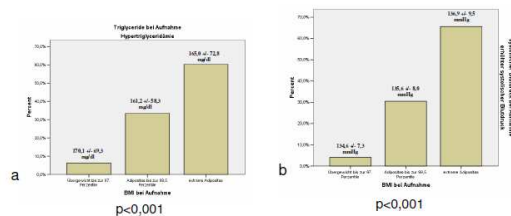


Abb.1: Zusammenhang zwischen der Gewichtsklassifikation und der Prävalenz an pathologischen Messwerten am Beispiel Hypertriglyceridämie (a) und systolisch erhöhtem Blutdruck (b)

2) Veränderungen durch Intervention (retro- und prospektive Studie):

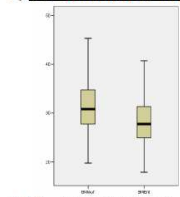


Abb.2: mittlerer BMI (kg/m²): Aufnahme 31,72 (+/- 5,73), Entlassung 28,56 (+/- 5,20)

	initial pathologisch	davon postinterventionell normal
RR systolisch (US, P., Internat. Task Force Pediatrics 1996)	25,1%	85,2%
RR diastolisch (US, P., Internat. Task Force Pediatrics 1996)	2,6%	86,3%
Herzfrequenz (Nelson, APS)	3,7%	100%
Cholesterin (AGA)	69,9%	66,4%
Triglyceride (AGA)	34,1%	69,7%
LDL (AGA)	73,4%	56,6%
HDL (AGA)	21,6%	17,9%
Blutzucker (AGA)	4,1%	73,9%

Tab.2: Retrospektive Studie

	Mittelwert Aufnahme	Mittelwert Entlassung	p-Wert
Gewicht (kg)	91,5	81,2	<0,001
BMI (kg/m²)	33,6	30,1	<0,001
RRsys (mmHg)	123,4	115,5	<0,001
RRdia (mmHg)	64,6	61,4	<0,01
Puls	85,1	71,3	<0,001
IMT (mm)	0,55	0,54	0,635
Körperfett	40,3%	36,2%	<0,001

Tab.3: Prospektive Studie

Zusammenfassung

Übergewichtige und adipöse Kinder leiden in hohem Maße unter arterieller Hypertension und Hyper- bzw. Dyslipidämien, die das kardiovaskuläre Risiko bereits im Kindesalter initiieren. Diese Veränderungen sind mit Gewichtsreduktion, vor allem in der Population adipöser Kinder, rückläufig oder normalisieren sich gänzlich. Sonographische Gefäßveränderungen i. S. einer Intima-Media-Verdickung bilden sich jedoch offenbar in den beobachteten kürzeren Interventionszeiträumen noch nicht zurück.

Literatur:
 1. Kallweit C, Moser J, Böhm B, Buck M, Bauer CP, Liptay S, Oberhoffer R. (2007) Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderungen unter Interventionsprogrammen. *Zeitschrift für Kinderheilkunde und Jugendmedizin*.
 2. Kallweit C, Moser J, Böhm B, Buck M, Bauer CP, Liptay S, Oberhoffer R. (2007) Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderungen unter Interventionsprogrammen. *Zeitschrift für Kinderheilkunde und Jugendmedizin*.
 3. Kallweit C, Moser J, Böhm B, Buck M, Bauer CP, Liptay S, Oberhoffer R. (2007) Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderungen unter Interventionsprogrammen. *Zeitschrift für Kinderheilkunde und Jugendmedizin*.



Leberwerterhöhung und Metabolisches Syndrom bei übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen

Moser Julia¹, Kallweit Christiane¹, Burdach Stefan, Bauer Carl-Peter², Oberhoffer Renate³, Liptay Susanne¹



¹ Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München - Schwabing
² Kinderfachklinik Gaißach
³ Deutsches Herzzentrum München

Einführung und Zielsetzung:

In Deutschland sind 15% der Kinder übergewichtig, 6,3% adipös. Damit hat sich die Anzahl im Vergleich zu Referenzdaten von 1985 – 1999 um 50 % erhöht, was angesichts der gesundheitlichen Langzeitfolgen zu drastischen gesundheitsökonomischen Problemen führen wird. Das individuelle Gesundheitsrisiko ist dabei vor allem von der Komorbidität abhängig. Leberwerterhöhung (ALT, AST, γ GT) sowie auffällige Sonographiebefunde (NAFLD) können schon im Kindesalter Anzeichen auf eine vorliegende „Nicht – alkoholische Fettlebererkrankung“ sein und bei fehlender Intervention zu schwerwiegenderen Lebererkrankungen bis hin zur Leberzirrhose führen. Ziel dieser Studie war es zum einen die Prävalenz von Leberveränderungen und begleitendem Metabolischem Syndrom (Hypertonie, Dyslipidämie, Hyperglykämie) in einem selektiertem Patientenkollektiv adipöser und übergewichtiger Kinder und Jugendlicher zu ermitteln. Zum anderen sollten mögliche Risikofaktoren für die Leberpathologien erfasst werden.

Patienten und Methode

Retrospektive Analyse 2162 übergewichtiger/adipöser Kinder und Jugendlicher zwischen 4 und 17 Jahren (13 +/- 2), welche zwischen 2002 und 2005 in der Fachklinik Gaißach einen 4-6 wöchigen Rehaaufenthalt absolvierten.

Bestimmung folgender Parameter bei Aufnahme:

- Körpergewicht, BMI (im Mittel 31,7 kg/m²)
- Leberwerte ALT, AST, γ GT
- Serumlipide (Triglyceride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL)
- Blutzucker
- Blutdruck

Sonographie der Leber:

- V.a. NAFLD
- Echogenitätsvermehrung im Vergleich zur Niere
- Schallabschwächung
- Verschmälerung der Lebervenen



Ergebnisse

1) Leberwerte und Geschlecht

	Gesamt	Jungen	Mädchen
n	2132	978	1184
ALT †	570 (26,7%)	331 (34,3%)	239 (20,5%)
AST †	431 (20,2%)	236 (24,5%)	195 (16,7%)
γ GT †	103 (4,8%)	61 (6,3%)	42 (3,6%)

Tab.1: Prävalenz der Leberwerterhöhungen nach Geschlecht, Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz des Unterschiedes zwischen Jungen und Mädchen

2) Leberwerte und Grad der Adipositas

	übergewichtig (90.-97.Perz.)	adipös (97.-99,5.Perz.)	extrem adipös (>99,5.Perz.)
n	197	852	1083
ALT †	17 (8,6%)	177 (20,8%)	376 (34,7%)
AST †	16 (8,1%)	140 (16,5%)	275 (25,4%)
γ GT †	1 (0,5%)	24 (2,8%)	78 (7,2%)

Tab.2: Prävalenz der Leberwerterhöhungen nach Grad der Adipositas, Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz des Unterschiedes zwischen Gewichtsklassen

3) Leberultraschall

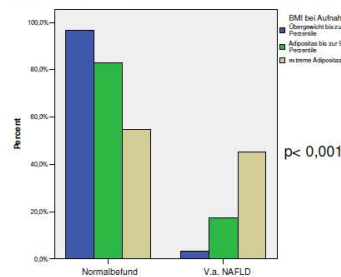
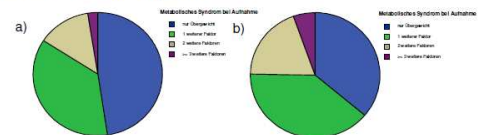


Abb.1: Pathologischer Sonographiebefund der Leber in Abhängigkeit vom Adipositasgrad, insgesamt 30,8% pathologisch

4) ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Abb.2: Anzahl der Kriterien des metab. Syndroms

a) gesamt
b) path. ALT



Anzahl Kriterien	n (%)	Path ALT n (%)	OR (95% CI)
0	0	0	
1 (=Übergewicht)	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58
3 (metabolisches Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47
4 o. 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53

Tab.3: Metabolisches Syndrom bei vorhandenem ALT-Aufnahmewert (n gesamt = 2132); Metabolisches Syndrom-Definition: 3 oder mehr aus folgenden: Übergewicht, Hypertonus (systolisch oder diastolisch), Hyperglykämie, Hypertriglyceridämie, HDL ↓

Zusammenfassung

Im untersuchten Kollektiv ließen sich bei ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD nachweisen. Insgesamt zeigte sich bei ca. 25% eine ALT Erhöhung, wobei die Prävalenz der ALT Erhöhung eine Assoziation zum Grad der Adipositas erkennen ließ. Das Risiko für eine Leberbeteiligung mit ALT Erhöhung steigt signifikant bei Patienten, die zusätzliche klinische oder laborchemische Hinweise auf ein metabolisches Syndrom haben.

Literatur:
 1. WHO. International Survey of Body Mass Index in Children and Adolescents. WHO Report No. 156. Geneva: WHO, 1997.
 2. WHO. International Survey of Body Mass Index in Children and Adolescents. WHO Report No. 156. Geneva: WHO, 1997.
 3. WHO. International Survey of Body Mass Index in Children and Adolescents. WHO Report No. 156. Geneva: WHO, 1997.

10.4 Vorträge

Kallweit et al.

Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin, 11. Jahrestagung, 18.-20. Februar 2011 in München




Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderungen unter stationärer Intervention

Kallweit Christiane¹, Schöner Julia¹, Bauer Carl Peter³, Liptay Susanne¹, Oberhoffer Renate²

1 Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München - Schwabing
2 Lehrstuhl für Sport und Gesundheitsförderung, Technische Universität München
3 Kinderfachklinik Gaißach

Generation XXL



- Steigende Prävalenz von Übergewicht unter Kindern und Jugendlichen
- Kardiovaskuläres Risikoprofil bereits im Kindesalter
- Persistenz bis ins Erwachsenenalter

→ Wichtigkeit der SEKUNDÄRPRÄVENTION

Kann körperliche Aktivität die Entwicklung eines kardiovaskulären Risikoprofils beeinflussen?

Berthoin et al., 2005
Kosters-Bakker, 2002
Freedman et al., 2004

Schwerpunkte der Intervention

- Adipositaschulung
- Reduktionskost
- Ernährungslehre
- Sporttherapie
- pädagogische Begleitung



Koch et al., 2005

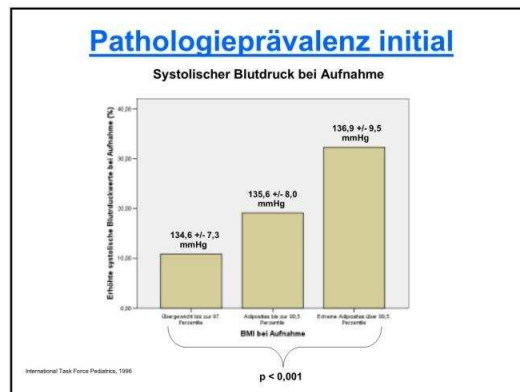
Patientenkollektiv und Methode

- 2162 übergewichtige / adipöse Kinder
- im Alter von 4 bis 17 Jahren (Mittel 13 +/- 2)
- Datenerfassung vor und nach Interventionsprogramm
- Dauer des stationären Aufenthalts: 4 – 6 Wochen

Gewichtsklassifikation

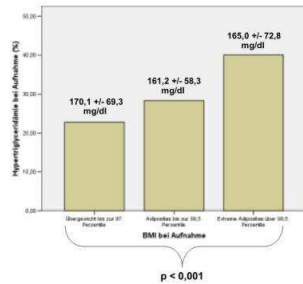
Gewichtsklasse	Gesamtkollektiv n=2162
Übergewicht (90. – 97. Perzentile)	9,3 % (n=202)
Adipositas (97. – 99,5. Perzentile)	39,9 % (n=862)
extreme Adipositas (> 99,5. Perzentile)	50,8 % (n=1098)

Waldsch et al., 2006



Pathologieprävalenz initial

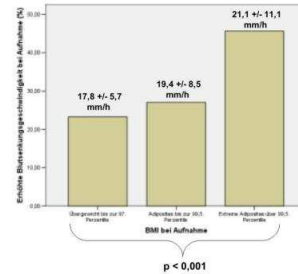
Triglyceride bei Aufnahme



Wabnitz et al., 2006

Pathologieprävalenz initial

Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei Aufnahme



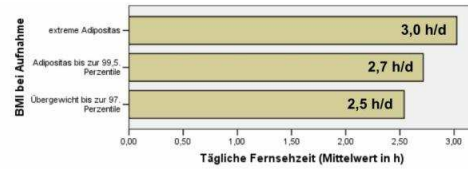
Stömmen, 1998

Pathologieprävalenz initial

GESAMTKOLLEKTIV (n=2162)	initial pathologisch
Blutdruck systolisch	25,1 %
Blutdruck diastolisch	2,6 %
Herzfrequenz	3,7 %
Gesamtcholesterin	69,9 %
LDL-Cholesterin	73,4 %
HDL-Cholesterin	21,6 %
Triglyceride	34,1 %
Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	36,3 %

Metabolism Task Force Professionals, 1998
Nabutz et al., 1992
Wabnitz et al., 2006
Stömmen, 1998

Körperliche Aktivität



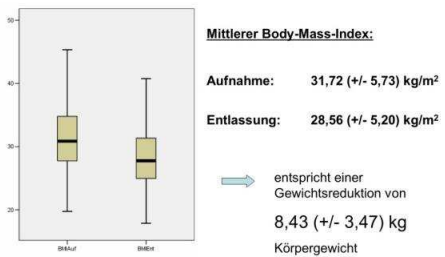
Gräßler et al., 2008
Nesse et al., 2002
Andersson et al., 2006

Körperliche Aktivität

Zusammenhang pathologischer Aufnahmebefunde mit sportlicher Aktivität in der Anamnese

	Odds Ratio (95% CI)	p-Wert
Herzfrequenz	0,274 (0,152 – 0,496)	< 0,001
Triglyceride	0,681 (0,482 – 0,963)	0,029
Harnsäure	0,651 (0,450 – 0,943)	0,022
BKS	0,698 (0,495 – 0,985)	0,040

Veränderung durch Intervention



Veränderung durch Intervention

	Absolute Veränderung	Relative Veränderung	p-Wert
RR systolisch	14,73 mmHg	10,58 %	< 0,001
RR diastolisch	5,32 mmHg	6,59 %	< 0,001
Herzfrequenz	9,53 f/min	9,49 %	< 0,001
Gesamtcholesterin	63,94 mg/dl	29,26 %	< 0,001
LDL-Cholesterin	44,58 mg/dl	28,17 %	< 0,001
HDL-Cholesterin	2,70 mg/dl (!)	3,56 % (!)	0,003
Triglyceride	81,91 mg/dl	39,94 %	< 0,001
BKS	8,06 mm/h	39,24 %	< 0,001

Zusammenfassung



- Hohe Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren unter übergewichtigen Kindern
- Gewichtsreduktion führt auch nach kurzen Zeiträumen zur Besserung / Normalisierung pathologischer Veränderungen
- Körperliche Aktivität in der Anamnese wirkt sich positiv auf Gewichtsniveau und kardiovaskuläre Risikofaktoren aus

Quellenauswahl

- Andersen, L.B., Harro, M., Sardinia, L.B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., Andersen, S.A. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 368 (2006) 299 – 304
- Binaschi, A., Vogel, H. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Heft 16. Übergewicht und Adipositas. Robert-Koch-Institut in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt. August 2003, geänderte Auflage 2005
- Freedman, D.S., Dietz, W.H., Tang, R., Mensah, G.A., Glönd, M.G., Urbina, E.M., Shrivastava, S., Berenson, G.S. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 28 (2004) 159 – 166
- Gaddfield, G.S., Malloy, R., Parker, T., Cummings, T., Legg, C., Lumb, A., Parker, K., Pruthi, D., Gaboury, I., Adamo, K.B. Effects of open-loop feedback on physical activity and television viewing in overweight and obese children: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 118 (2006) e157 – e166
- International Task Force Pediatrics. Update on 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Pediatrics*. 98 (1996) 649 – 658
- Koch, S., Bräu, H., Agnes, S. (Qualitätsmanagement). Projekt Qualitätsmanagement. Sachbereich Adipositas. 2. Redaktionsüberarbeitung vom 01.12.2002. Fachklinik Gaßbach, Druckversion vom 09.11.2005
- Korsten-Reck, U. Sport zur Prävention und Therapie Übergewicht bei Kindern. *Dtsch. Arztebl.* 104 (2007) A35 – 39
- Nelson, W.E., Vaughan, V.C., Behrman, R.E., Kliegman, R.M. "Nelson Textbook of Pediatrics", W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1992, 14th edition
- Ness, A.R., Leary, S.D., Mattocks, C., Blair, S., Kelly, J.J., Wells, J., Ingle, S., Tilling, K., Smith, G.D., Riddoch, C. Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS Med.* 4 (2007) e97
- Stizmann, F.D. "Normalwerte". Manzsche Verlag, Wien, 1986, 2. Auflage
- Wabitsch, M., Kunze, D. (Federführung für die AGA) Position der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Verabschiedet auf der Konsensus-Konferenz der AGA am 06.10.2006

VIELEN DANK FÜR IHRE

AUFMERKSAMKEIT!



Kallweit C., Schöner J., Bauer C. P., Liptay S., Oberhoffer R.

Liptay et al.

Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung, 22. Jahrestagung, 5. Mai 2007
in Bochum

**Leberwerterhöhung
und metabolisches Syndrom
bei übergewichtigen und adipösen
Kindern und Jugendlichen**

Susanne Liptay, Julia Moser, Christiane Kallweit,
Stefan Burdach, Carl-Peter Bauer, Renate Oberhoffer

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin der
Technischen Universität München Kinderklinik Schwabing
Fachklinik für Rehabilitation im Kindesalter Gaissach

5. Mai 2007

Einleitung

Kinder und Jugendliche von 3-17 Jahren in Deutschland
15% Übergewicht (BMI>P90)
6,3% Adipositas (BMI>P97)

1.100.000 übergewichtige und
800.000 adipöse Kinder und Jugendliche
im Vergleich zu Referenzdaten von 1985-1999 findet sich
ein Anstieg um 50%

Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland KiGGS 2003-2006
des Robert Koch Institut (www.kiggs.de)

Einleitung

Kinder und Jugendliche von 3-17 Jahren in Deutschland
15% Übergewicht (BMI>P90)
6,3% Adipositas (BMI>P97)

1.100.000 übergewichtige und
800.000 adipöse Kinder und Jugendliche
im Vergleich zu Referenzdaten von 1985-1999 findet sich
ein Anstieg um 50%

das Gesundheitsrisiko ist von der Komorbidität bestimmt

Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland KiGGS 2003-2006
des Robert Koch Institut (www.kiggs.de)

Ziel

Selektiertes Patientenkollektiv
übergewichtiger und adipöser Kinder und Jugendlicher

Prävalenz von Leberveränderungen
Identifizierung möglicher Risikofaktoren

Methode

Retrospektive Untersuchung
2162 übergewichtige Kinder und Jugendliche,
2002-2005 Rehabilitationsklinik (6-8 Wochen stationär)

Methode

BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))

Normwerte:
alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte AGA
übergewichtig > P90
adipös > P97-99,5
extrem adipös > P99,5

Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kinder- und Jugendalter (www.a-g-a.de)

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT</p>

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL</p>

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL Normwerte: alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte</p>
<small>Fischbach und Zwata; Klin Lab 1992, 38:555-561 AGA Leitlinien 2006, www.a-g-a.de</small>

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL Blutzucker Normwerte: Blutzucker < 100 mg/dl</p>
<small>Cruz and Goran, Current Diabetes Reports 2004,4:53-62 AGA Leitlinien 2006, www.a-g-a.de</small>

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL Blutzucker Blutdruck Normwerte: alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte RR < P95</p>
<small>International Task Force, Pediatrics 1996,98:649-58</small>

Methode
<p>BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²)) Leberwerte ALT, AST, γGT Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL Blutzucker Blutdruck Sonographie der Leber NAFLD Echogenitätsvermehrung im Vergleich zur Niere Schallabschwächung Verschmälerung der Lebervenen</p>
<small>Tominaga et al., Dig Diseases Sci 1995,40:2002-2009</small>

Methode	
Metabolisches Syndrom	
mindestens drei der folgenden Kriterien	
Übergewicht	
Blutdruck-Erhöhung	
Blutzucker-Erhöhung	
Triglyzerid-Erhöhung	
HDL-Erniedrigung	
Weiss et al., NEJM 2004;350:2362-2374	
Cruz and Goran, Current Diabetes Reports 2004,4:53-62	

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv	
n	Gesamt 2162
	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)
adipös	862 (39,9%)
extrem adipös	1098 (50,8%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv			
n	Gesamt 2162	Jungen 978 (45,2%)	Mädchen 1184 (54,8%)
	Mean±SD		
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2		
Gewicht (kg)	84,1±22,7		
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7		
übergewichtig	202 (9,3%)		
adipös	862 (39,9%)		
extrem adipös	1098 (50,8%)		
Beginn Übergewicht	6,48±3,30		
Dauer Übergewicht	7,38±3,34		

Ergebnisse - Patientenkollektiv			
n	Gesamt 2162	Jungen 978 (45,2%)	Mädchen 1184 (54,8%)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2	12,8±2,1	13,0±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7	86,6±25,0	82,2±20,4
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7	31,8±5,7	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)	202 (9,7%)	202 (9,0%)
adipös	862 (39,9%)	412 (42,1%)	450 (38,0%)
extrem adipös	1098 (50,8%)	471 (48,2%)	627 (53,0%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30	6,48±3,30	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34	7,38±3,34	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv			
n	Gesamt 2162	Jungen 978 (45,2%)	Mädchen 1184 (54,8%)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2	12,8±2,1	13,0±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7	86,6±25,0	82,2±20,4
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7	31,8±5,7	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)	202 (9,7%)	202 (9,0%)
adipös	862 (39,9%)	412 (42,1%)	450 (38,0%)
extrem adipös	1098 (50,8%)	471 (48,2%)	627 (53,0%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30	6,48±3,30	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34	7,38±3,34	7,38±3,34

Ergebnisse - Patientenkollektiv			
n	Gesamt 2162	Jungen 978 (45,2%)	Mädchen 1184 (54,8%)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2	12,8±2,1	13,0±2,2
Gewicht (kg)	84,1±22,7	86,6±25,0	82,2±20,4
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7	31,8±5,7	31,7±5,7
übergewichtig	202 (9,3%)	202 (9,7%)	202 (9,0%)
adipös	862 (39,9%)	412 (42,1%)	450 (38,0%)
extrem adipös	1098 (50,8%)	471 (48,2%)	627 (53,0%)
Beginn Übergewicht	6,48±3,30	6,48±3,30	6,48±3,30
Dauer Übergewicht	7,38±3,34	7,38±3,34	7,38±3,34

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT Erhöhung	570 (26,7%)
AST Erhöhung	431 (20,2%)
γGT Erhöhung	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT Erhöhung	570 (26,7%)
AST Erhöhung	431 (20,2%)
γGT Erhöhung	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT Erhöhung	570 (26,7%)
AST Erhöhung	431 (20,2%)
γGT Erhöhung	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT Erhöhung	570 (26,7%)
AST Erhöhung	431 (20,2%)
γGT Erhöhung	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte und Geschlecht				
	Gesamt	Jungen	Mädchen	p-Wert
n	2132	978	1184	
ALT Erhöhung	570 (26,7%)	331 (34,3%)	239 (20,5%)	<0,001
AST Erhöhung	431 (20,2%)	236 (24,5%)	195 (16,7%)	<0,001
γGT Erhöhung	103 (4,8%)	61 (6,3%)	42 (3,6%)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte und Grad der Adipositas				
	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=2132	197	852	1083	
ALT Erhöhung	17 (8,6%)	177 (20,8%)	376 (34,7%)	<0,001
AST Erhöhung	16 (8,1%)	140 (16,5%)	275 (25,4%)	<0,001
γGT Erhöhung	1 (0,5%)	24 (2,8%)	78 (7,2%)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte und Grad der Adipositas				
	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=2132	197	852	1083	
ALT Erhöhung	17 (8,6%)	177 (20,8%)	376 (34,7%)	<0,001
AST Erhöhung	16 (8,1%)	140 (16,5%)	275 (25,4%)	<0,001
γGT Erhöhung	1 (0,5%)	24 (2,8%)	78 (7,2%)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte und Grad der Adipositas				
	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=2132	197	852	1083	
ALT Erhöhung	17 (8,6%)	177 (20,8%)	376 (34,7%)	<0,001
AST Erhöhung	16 (8,1%)	140 (16,5%)	275 (25,4%)	<0,001
γGT Erhöhung	1 (0,5%)	24 (2,8%)	78 (7,2%)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte und Dauer des Übergewichts			
	normale ALT 1540	path ALT 565	p-Wert
	Mean±SD	Mean±SD	
Beginn Übergewicht (a)	6,48±3,26	6,47±3,39	n.s.
Dauer Übergewicht (a)	7,11±3,25	8,12±3,45	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte und Dauer des Übergewichts			
	normale ALT 1540	path ALT 565	p-Wert
	Mean±SD	Mean±SD	
Beginn Übergewicht (a)	6,48±3,26	6,47±3,39	n.s.
Dauer Übergewicht (a)	7,11±3,25	8,12±3,45	<0,001

Ergebnisse - Leberultrasonographie					
	Gesamt	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=1015		89	387	539	
NAFLD	313 (30,8%)	3 (3,4%)	67 (17,3%)	243 (45,1%)	<0,001

Ergebnisse - Leberultrasonographie					
	Gesamt	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=1015		89	387	539	
NAFLD	313 (30,8%)	3 (3,4%)	67 (17,3%)	243 (45,1%)	<0,001

Ergebnisse - Leberulonographie und Grad des Übergewichts					
	Gesamt	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=1015		89	387	539	
NAFLD	313 (30,8%)	3 (3,4%)	67 (17,3%)	243 (45,1%)	<0,001

Ergebnisse - Leberulonographie und ALT-Erhöhung					
	Gesamt	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=1003		85	382	536	
NAFLD	313 (30,8%)	3 (3,4%)	67 (17,3%)	243 (45,1%)	<0,001
NAFLD +ALT↑	188 (18,7%)	1 (1,2%)	41 (10,7%)	146 (27,2%)	<0,001

Ergebnisse - Leberulonographie und ALT-Erhöhung					
	Gesamt	über- gewichtig	adipös	extrem adipös	p-Wert
n=1003		85	382	536	
NAFLD	313 (30,8%)	3 (3,4%)	67 (17,3%)	243 (45,1%)	<0,001
NAFLD +ALT↑	188 (18,7%)	1 (1,2%)	41 (10,7%)	146 (27,2%)	<0,001

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom				
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert	
Triglyzeride-Erhöhung				
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1		
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,53-2,28)	<0,001	
HDL-Erniedrigung				
nein (n=603)	172 (28,5%)	1		
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,77)	<0,001	
RR-Erhöhung				
nein (n=1598)	390 (24,4%)	1		
ja (n=533 (25,0%))	180 (33,8%)	1,58 (1,28-1,95)	<0,001	
Harnsäure-Erhöhung				
nein (n=843)	140 (16,6%)	1		
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,1)	<0,001	

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom				
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert	
Triglyzeride-Erhöhung				
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1		
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,53-2,28)	<0,001	
HDL-Erniedrigung				
nein (n=603)	172 (28,5%)	1		
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,77)	<0,001	
RR-Erhöhung				
nein (n=1598)	390 (24,4%)	1		
ja (n=533 (25,0%))	180 (33,8%)	1,58 (1,28-1,95)	<0,001	
Harnsäure-Erhöhung				
nein (n=843)	140 (16,6%)	1		
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,1)	<0,001	

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom				
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert	
Triglyzeride-Erhöhung				
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1		
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,53-2,28)	<0,001	
HDL-Erniedrigung				
nein (n=603)	172 (28,5%)	1		
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,77)	<0,001	
RR-Erhöhung				
nein (n=1598)	390 (24,4%)	1		
ja (n=533 (25,0%))	180 (33,8%)	1,58 (1,28-1,95)	<0,001	
Harnsäure-Erhöhung				
nein (n=843)	140 (16,6%)	1		
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,1)	<0,001	

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Triglyzeride-Erhöhung			
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1	
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,532-2,3)	<0,001
HDL-Erniedrigung			
nein (n=603)	172 (28,5%)	1	
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,77)	<0,001
RR-Erhöhung			
nein (n=1598)	390 (24,4%)	1	
ja (n=533 (25,0%))	180 (33,8%)	1,58 (1,280-1,95)	<0,001
Harnsäure-Erhöhung			
nein (n=843)	140 (16,6%)	1	
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,11)	<0,001

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Triglyzeride-Erhöhung			
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1	
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,532-2,3)	<0,001
HDL-Erniedrigung			
nein (n=603)	172 (28,5%)	1	
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,77)	<0,001
RR-Erhöhung			
nein (n=1598)	390 (24,4%)	1	
ja (n=533 (25,0%))	180 (33,8%)	1,58 (1,28-1,95)	<0,001
Harnsäure-Erhöhung			
nein (n=843)	140 (16,6%)	1	
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,11)	<0,001

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Cholesterin-Erhöhung			
nein (n=648)	174 (26,9%)	1	
ja (n=1484 (69,6%))	396 (26,7%)	0,99 (0,81-1,22)	n.s.
LDL-Erhöhung			
nein (n=201)	67 (33,3%)	1	
ja (n=563 (73,7%))	178 (31,6%)	0,93 (0,66-1,3)	n.s.
Blutzucker-Erhöhung			
nein (n=1548)	461 (29,8%)	1	
ja (n=65 (4,0%))	24 (36,9%)	1,38 (0,82-2,31)	n.s.

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Cholesterin-Erhöhung			
nein (n=648)	174 (26,9%)	1	
ja (n=1484 (69,6%))	396 (26,7%)	0,99 (0,81-1,22)	n.s.
LDL-Erhöhung			
nein (n=201)	67 (33,3%)	1	
ja (n=563 (73,7%))	178 (31,6%)	0,93 (0,66-1,3)	n.s.
Blutzucker-Erhöhung			
nein (n=1548)	461 (29,8%)	1	
ja (n=65 (4,0%))	24 (36,9%)	1,38 (0,82-2,31)	n.s.

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und metabolisches Syndrom

Anzahl Kriterien metabol. Syndrom	n (%)	path ALT n (%)	OR (95%CI)
0	0	0	
1 = Übergewicht	1015 (47,6%)	570 (55,2%)	1,0
2	779 (36,5%)	223 (28,6%)	1,58 (1,27-1,96)
3 (metabol. Syndrom)	285 (13,4%)	110 (38,6%)	2,47 (1,86-3,28)
4 oder 5	53 (2,5%)	31 (58,5%)	5,53 (3,14-9,76)

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von
übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
 ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
 ca. 25% ALT-Erhöhung
 ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
 8,6% Übergewicht
 20,8% Adipositas
 34,7% extreme Adipositas
 Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen
 oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
 1.100.000 übergewichtige: 94.600 ALT-Erhöhung
 800.000 adipöse: 166.000 ALT-Erhöhung
 In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von
übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
 ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
 ca. 25% ALT-Erhöhung
 ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
 8,6% Übergewicht
 20,8% Adipositas
 34,7% extreme Adipositas
 Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen
 oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
 1.100.000 übergewichtige: 94.600 ALT-Erhöhung
 800.000 adipöse: 166.000 ALT-Erhöhung
 In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige Kinder: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse Kinder: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

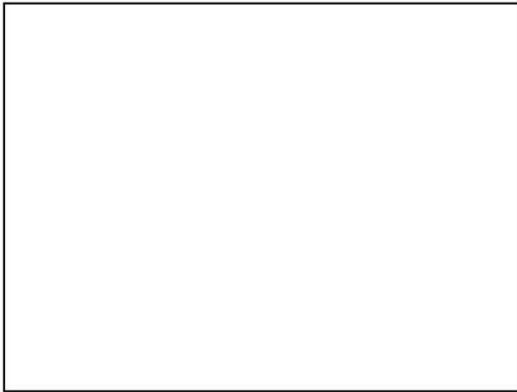
In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige Kinder: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse Kinder: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige Kinder: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse Kinder: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 Kinder mit ALT-Erhöhung

Zusammenfassung

In unserem Kollektiv von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen
ca. 30% sonographische Zeichen einer NAFLD
ca. 25% ALT-Erhöhung
ALT-Erhöhung ist abhängig vom Grad der Adipositas
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
Risiko ALT-Erhöhung steigt signifikant bei zusätzlichen klinischen oder laborchemischen Kriterien eines metabolischen Syndroms
1.100.000 übergewichtige Kinder: 94.600 ALT-Erhöhung
800.000 adipöse Kinder: 166.000 ALT-Erhöhung
In Deutschland >250.000 dicke Kinder mit ALT-Erhöhung



Methode

BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
Leberwerte ALT, AST, γ GT
Normwerte:
alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte

Fischbach und Zwata; Klin Lab 1992, 38:555-561

Ergebnisse - Leberwerte und Leberultrasonographie

	normale ALT	path ALT	p-Wert
n=1003	663	340	
V.a. NAFLD	119 (17,9%)	188 (55,3%)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte

	Gesamt
n	2132
ALT \uparrow	570 (26,7%)
AST \uparrow	431 (20,2%)
γ GT \uparrow	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte

	Gesamt
n	2132
ALT \uparrow	570 (26,7%)
AST \uparrow	431 (20,2%)
γ GT \uparrow	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte

	Gesamt
n	2132
ALT \uparrow	570 (26,7%)
AST \uparrow	431 (20,2%)
γ GT \uparrow	103 (4,8%)

Ergebnisse - ALT-Erhöhung			
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Triglyzeride-Erhöhung			
nein (n=1400)	312 (22,3%)	1	
ja (n=725 (34,1%))	253 (34,9%)	1,87 (1,53-2,3)	<0,001
HDL-Erniedrigung			
nein (n=603)	172 (28,5%)	1	
ja (n=169 (21,9%))	74 (43,8%)	1,95 (1,37-2,7)	<0,001
Cholesterin-Erhöhung			
nein (n=648)	174 (26,9%)	1	
ja (n=1484 (69,6%))	396 (26,7%)	0,99 (0,81-1,22)	n.s.
LDL-Erhöhung			
nein (n=201)	67 (33,3%)	1	
ja (n=563 (73,7%))	178 (31,6%)	0,93 (0,66-1,3)	n.s.

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und Blutzucker			
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Blutzucker-Erhöhung			
nein (n=1548)	461 (29,8%)	1	
ja (n=65 (4,0%))	24 (36,9%)	1,38 (0,82-2,31)	n.s.

Ergebnisse - ALT-Erhöhung und Harnsäure			
	path ALT	OR (95%CI)	p-Wert
Harnsäure-Erhöhung			
nein (n=843)	140 (16,6%)	1	
ja (n=1270 (60,1%))	423 (33,3%)	2,51 (2,02-3,1)	<0,001

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT ↑	570 (26,7%)
AST ↑	431 (20,2%)
γGT ↑	103 (4,8%)

Ergebnisse - Leberwerte	
	Gesamt
n	2132
ALT ↑	570 (26,7%)
AST ↑	431 (20,2%)
γGT ↑	103 (4,8%)

Oberhoffer et al.

Süddeutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, 56. Jahrestagung, 4.-6. Mai 2007 in Würzburg

TUM

Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei übergewichtigen und adipösen Kindern und ihre Veränderung unter Interventionsprogrammen



R. Oberhoffer
 S. Liptay
 C. Kallweit J. Moser
 B. Böhm
 M. Buck M. Demschar
 C. P. Bauer

TUM

Aktuelle Situation



jedes 6. Kind in Deutschland übergewichtig

Prävalenzanstieg um 50% in den letzten 10 Jahren

Adipositasrate verdoppelt

http://www.a-g-a.de/aga_content.html
 Prävalenz/Epidemiologie
 (Prof. Dr. M. Wahlsch and Dr. K. Kromeyer-Hausschild)

TUM

Fragestellung

Quantitative Evaluierung etablierter kardiovaskulärer Risikofaktoren bei adipösen Kindern und Jugendlichen

Definition des Effektes eines bewährten Interventionsprogrammes auf diese Patienten

Anwendung der IMT-Messung als weiteren Marker des Herz-Kreislauf-Risikos

TUM

Patienten

Studienanäherä Fachklinikä Gaißach:

retrospektive Analyse

2162 übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche (13+/-2 Jahre alt)
 4-6 Wochen stationärer Aufenthalt
 KG, BMI, RR, Serumlipide, BZ

prospektive Analyse

93 übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche (13+/-2 Jahre alt); zusätzlich IMT Messung der A. carotis communis

TUM

Schwerpunkte der Rehabaßnahme

Adipositaschulung

Reduktionskos t

Ernährungslehre

Sporttherapie

pädagogische Begleitung



Fachklinik Gaißach, Projekt Qualitätsmanagement (01.12.2002)

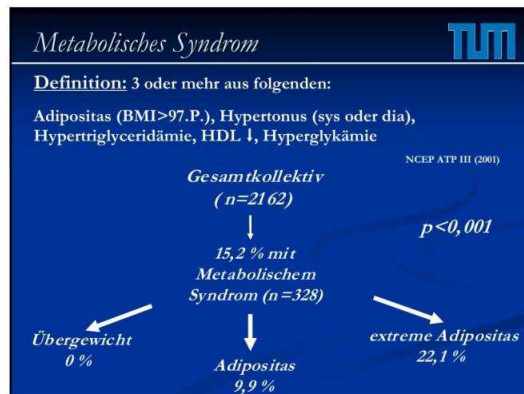
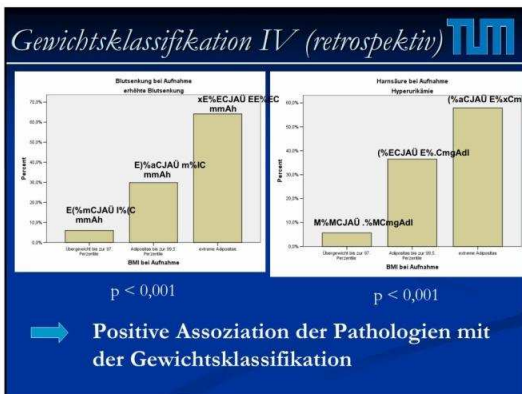
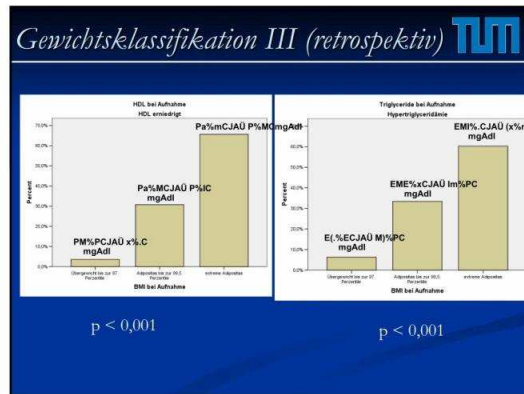
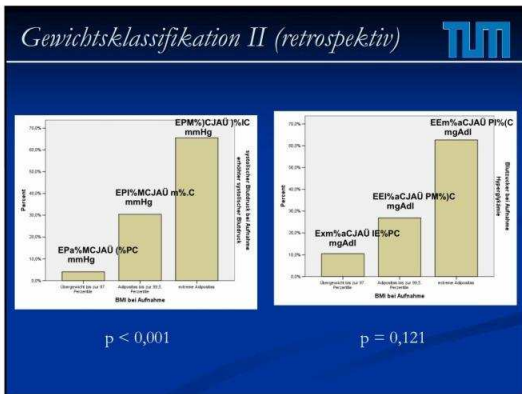
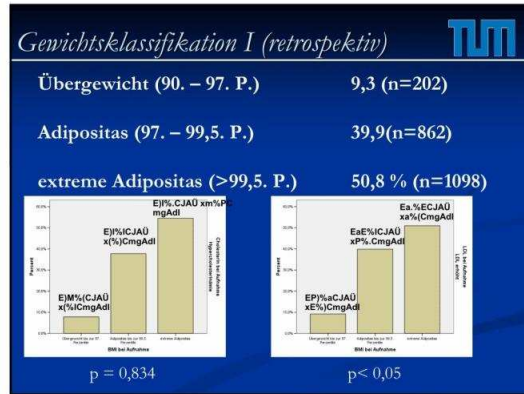
TUM

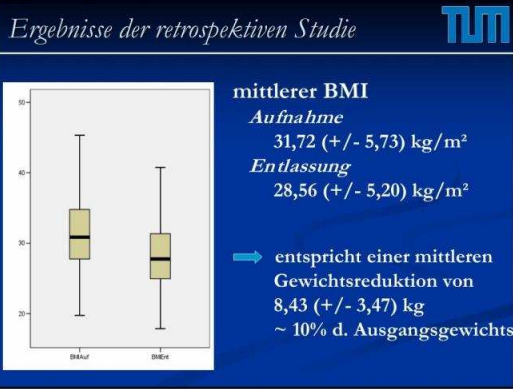
Patientengut bei Aufnahme (retrospektiv)

Gesamtkollektiv (n=2162)	
♂n=987 (45,2%)	♀n=1184 (54,8%)
+2WTTJM)y RIW4Gewicht	+RWkTJM)y RQWIQ
ökW+QJM)y TW3B>N	ökW22JM)y TW3I
k34W3öJM)y ö2WkE	k34WkQJM)y ööWTQ
I+WöQJM)y kQW+2q8x	I+WQ3JM)y kkWkQ
kR3Wö+JM)y öRWiö x8x	kR3WiöJM)y R4W3ö
+öW+3JM)y k2WBRitzucker	+kW2QJM)y kkWQ4

Kardiovaskuläre Risikofaktoren

	initial pathologisch in %	davon bei Entlassung normal in %
RR systolisch (95. P., Internat. Task Force Pediatrics 1996)	25,1	85,2
RR diastolisch (95. P., Internat. Task Force Pediatrics 1996)	2,6	86,3
Herzfrequenz (Nelson, APS)	3,7	100
Cholesterin (AGA)	69,9	66,4
Triglyceride (AGA)	34,1	69,7
LDL (AGA)	73,4	56,6
HDL (AGA)	21,6	17,9
Blutzucker (AGA)	4,1	73,9





Verbesserung durch Therapie

Größter Profit bei adipösen Kindern!

Differenzen (Ent – Auf)	Verbesserung in %	P-Wert
Gewicht	10,0	<0,001
RR systolisch	10,6	<0,001
Cholesterin	29,3	<0,001
Triglyceride	39,9	<0,001
LDL	28,2	<0,001
HDL	+ 3,6	<0,01
Blutzucker	12,2	<0,001

Ergebnisse der prospektiven Studie

	Mädchen n=47	Pathologischer Anteil	Jungen n=46	Pathologischer Anteil
BMI (kg/m ²)	33,8 +/- 7,2	ÜG: 10,9% Adip.: 30,4% Ex. Adi.: 58,7%	33,5 +/- 7,4	ÜG: 8,7% Adip.: 34,8% Ex. Adi.: 56,5%
RR sys (mmHg)	121,6 +/- 12,1	31,8%	125,1 +/- 16,2	37,8%
IMT (mm)	0,545 +/- 0,07	67,5%	0,547 +/- 0,04	82,1%



Therapieeffekt (prospektiv)

	Mittelwert Aufnahme	Mittelwert Entlassung	P-Wert
Gewicht (kg)	91,5	81,2	<0,001
BMI (kg/m ²)	33,6	30,1	<0,001
RR sys (mmHg)	123,4	115,5	<0,001
RR dia (mmHg)	64,6	61,4	<0,01
Puls	85,1	71,3	<0,001
IMT (mm)	0,55	0,54	0,635
Körperfett (%)	40,3	36,2	<0,001

Konsequenzen

signifikante Verbesserung der pathologischen Parameter durch stationäre Intervention in der retro- und der prospektiven Studie

keine deutliche Reduktion der Intima-Media-Dicke innerhalb des Therapiezeitraum in der prospektiven Studie

Enhang GJ=utyoffyWerte

β>NG nach Jder JFbeitsgemeinschaft Jfür J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

Filter	ÜÜ<C7<			>Ä8=q7<		
	4QHJ-erzentile	43HJ-erzentile	44WTHJ-erzentile	4QHJ-erzentile	43HJ-erzentile	44WTHJ-erzentile
1JÜahre	k3WT1	k+W+0	RQW2+	k3WT1	k+W+T	RQW3T
2JÜahre	k3W2k	k4WDR	RkWk3	k3W24	k4WQ2	RkWk1
3JÜahre	k3W+2	k4W11	RkW4R	k3W44	k4W23	RRWR+
4JÜahre	k+W01	RQWKT	R6WQ3	k+WTK	RQW11	R6W1+
+JÜahre	k4W0k	RkWkk	R1W2R	k4WRT	RkWi3	RTWk4
4JÜahre	k4W3+	RRWRk	R2WTT	RQWQ1	RRWT1	R2W24
kQJÜahre	RQW2Q	R6W6T	R+W6T	RQW+Q	R6W1T	R+Wk3
kkJÜahre	RkWi6	R1W1T	6QWkk	RkW2k	R1WTK	R4W62
kRJÜahre	RRWRT	RTW11	6kWi6+	RRW1+	RTW13	6QW13
ksJÜahre	R6W0k	R2WR+	6RWQ+	R6W66	R2W66	6kWR2
kJÜahre	R6W3R	R2W43	6RW2k	R1WQT	R3W0k	6kW3R
KTJÜahre	R1W62	R3W75	6RW42	R1W74	R3W1T	6kW+2
k2JÜahre	R1W4R	R3W44	66Wkk	R1W4k	R3W2T	6kW34
k3JÜahre	RTW11	R+W1Q	66WRI	RTWkk	R3W3R	6kW2k

=holesterin nach Jder JFbeitsgemeinschaft Jfür J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

Filter	=utyoff
1J- 3JÜahre	kTQJmgJdl
+J- kTJÜahre	k2QJmgJdl
k2J- k4JÜahre	k3QJmgJdl

x8xG nach Jder JFbeitsgemeinschaft Jfür J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

Filter	=utyoff
1J- 3JÜahre	kQQJmgJdl
+J- k4JÜahre	kkQJmgJdl

q8xG nach Jder JFbeitsgemeinschaft Jfür J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

IJ- k4JÜahre GJZJ64JmgJdl

Triglyceride nach Jder JFbeitsgemeinschaft Jfür J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

Filter	=utyoff
1J- kTJÜahre	kkQJmgJdl
k2J- k4JÜahre	kRQJmgJdl

βlutzucker nach Jden Jzeitlinien Jder JFbeitsgemeinschaft J Fdipositas JIm J~indesy und JÜugendalter

-inder Jnüchtern JBkQQJmgJdl

Ntimay>ediay8icke nach Jden Jzeitlinien Jder JFbeitsgemeinschaft J für J~ädiatische J Stoffwechselstörungen JEin J<elson (WJ identisch Jmit J den Jzeitlinien Jder JFCFJkk)RQQ2

Filter	=utyoff
+JundJ4JÜahre	QW143Jmm
kQJundJkkJÜahre	QWTKkJmm
kRJundJk6JÜahre	QWTR3Jmm
kJundJkTJÜahre	QWTK4Jmm
k2JundJk3JÜahre	QWT+6Jmm

βludruck nach Jden JStandardwerten Jder JNnternational Task JForce J~ediatrics Jk442WJ4+G214yT+

Filter	ÜÜ<C7<		>Ä8=q7<	
	systolisch	diastolisch	systolisch	diastolisch
6J- 1JÜahre	kk6	23	kkQ	2+
TJ- 2JÜahre	kk2	31	kk6	36
3J- +JÜahre	kk4	3+	kk2	32
4J- kQJÜahre	kRk	+k	kRQ	34
kkJ- kRJÜahre	kRT	+6	kRI	+k
k6J- kJÜahre	k6Q	+1	kR+	+1
KTJ- k2JÜahre	k6T	+2	k6k	+2
k3J- k+JÜahre	kIQ	+4	k6R	+2

gerzfrequenz nach Jden JStandardwerten Jder JNnternational Task JForce J~ediatrics Jk442WJ4+G214yT+

Filter	Üungen	>ädchen
1J- TjÜahre	kRQ	kRQ
2J- 3JÜahre	kkT	kkT
+J- kkJÜahre	kkQ	kkQ
kRJ- k6JÜahre	kQT	kkQ
kJ- kTJÜahre	kQQ	kQT
k2J- k3JÜahre	4T	kQQ

β-SGausJxentze **BJkRJmm)h**

garnsäure nach Jden JStandardwerten Jder JNnternational Task JForce J~ediatrics Jk442WJ4+G214yT+

BJTW4JmgJdl

Korrelationen mit BMI (prospektiv)



	P-Wert (Pearson)	Korr.Koeff.
Körperfett	<0,001	0,653
IMT	0,252	0,130
RR sys	0,078	0,187
RR dia	0,714	-0,035
Puls	0,364	0,097
Cholesterin	0,907	0,012
Triglyceride	<0,001	0,463
LDL	0,903	-0,019
HDL	0,407	0,127

→ Signifikanz bei $P < 0,05$, Trend bei $0,1 > P > 0,05$

Schöner et al.

Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin, 11. Jahrestagung, 18.-20. Februar 2011 in München

TUM
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Einfluss eines Interventionsprogramms zur Gewichtsreduktion bei übergewichtigen Kindern und Jugendlichen auf erhöhte Leberenzyme und metabolisches Syndrom

Julia Schöner¹, Christiane Kallweit¹, Stefan Burdach¹, Carl-Peter Bauer², Renate Oberhoffer³, Susanne Liptay¹

¹ Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München - Schwabing
² Kinderfachklinik Gaißach
³ Lehrstuhl für Sport und Gesundheitsförderung, Technische Universität München

Fachklinik Gaißach



Einleitung

- **Kinder und Jugendliche von 3-17 Jahre in Deutschland:**
15% Übergewicht (BMI>P90)
6,3% Adipositas (BMI>P97)

1.100.000 übergewichtige und 800.000 adipöse Kinder und Jugendliche im Vergleich zu Referenzdaten von 1985-1999 ein Anstieg um 50%

- **bis zu 70 % höhere Kosten als Normalgewichtige:**
Krankenhauskosten im Jahr:
Normalgewichtige: 330 Euro
stark Übergewichtige: 1570 Euro

rezeptpflichtige Medikamente im Jahr:
Normalgewichtige: 260 Euro
stark Übergewichtige: 685 Euro

Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland KIGGS 2003-2006 des Robert Koch Institut (www.kiggs.de)

Fragestellung

Führt eine Gewichtsreduktion und eine Änderung des Lebensstils zu einer:

- signifikanten Verbesserung erhöhter **Leberparameter**?
- einer Reduzierung der Prävalenz des **metabolischen Syndroms**?

Methode

- **Retrospektive** Untersuchung
- 2162 übergewichtige/adipöse Kinder und Jugendliche
- 2002-2005 Rehabilitationsklinik (**4-6 Wochen stationär**)

Methode

Schwerpunkte der Intervention

- Adipositas-schulung
- Reduktionskost
- Ernährungslehre
- Sporttherapie
- Pädagogische/psychologische Unterstützung



Methode

- **BMI** (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))

Normwerte:
alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte AGA

übergewichtig	> P90
adipös	> P97-99,5
extrem adipös	> P99,5

Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kinder- und Jugendalter (www.a-g-a.de)

Methode

- BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
- Leberwerte GPT, GOT, γ GT

Methode

- BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
- Leberwerte GPT, GOT, γ GT
- Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL

Methode

- BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
 - Leberwerte GPT, GOT, γ GT
 - Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL
- Normwerte:
alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte

Fischbach und Zwata; Klin Lab 1992, 38:555-561
AGA Leitlinien 2006, www.a-g-a.de

Methode

- BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
 - Leberwerte GPT, GOT, γ GT
 - Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL
 - **Blutzucker**
- Normwerte:
Blutzucker < 100 mg/dl

Cruz and Goran, Current Diabetes Reports 2004,4:53-62
AGA Leitlinien 2006, www.a-g-a.de

Methode

- BMI (Körpergewicht (kg):Körpergröße² (m²))
 - Leberwerte GPT, GOT, γ GT
 - Triglyzeride, Gesamt-Cholesterin, LDL, HDL
 - Blutzucker
 - **Blutdruck**
- Normwerte:
alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte
RR < P95

International Task Force, Pediatrics 1996,98:649-58

Methode

- **Metabolisches Syndrom**
- mindestens **drei** der folgenden Kriterien
- Übergewicht
 - Blutdruck-Erhöhung
 - Blutzucker-Erhöhung
 - Triglyzerid-Erhöhung
 - HDL-Erniedrigung

Weiss et al., NEJM 2004;350:2362-2374
Cruz and Goran, Current Diabetes Reports 2004,4:53-62
Baumann, 2006/2007, Definition NCEP ATP III (2001), Seite 272

Ergebnisse - präinterventionell

1) Patientenkollektiv n=2132

Alter (a)(range 4-17a)	12,9±2,2	Leberwerte n=2132
Gewicht (kg)	84,1±22,7	GPT Erhöhung 570 (26,7%)
BMI (kg/m ²)	31,7±5,7	GOT Erhöhung 431 (20,2%)
		yGT Erhöhung 103 (4,8%)
übergewichtig	202 (9,3%)	Metabolisches Syndrom n=328 (15,2%)
adipös	862 (39,9%)	
extrem adipös	1098 (50,8%)	
bei Entlassung:		
Gewicht (kg)	75,7±20,4	
BMI (kg/m ²)	28,6±5,2	

Ergebnisse - präinterventionell

2) Leberwerte und Grad der Adipositas

	übergewichtig (90.-97.Perz.)	adipös (97.-99,5.Perz.)	extrem adipös (>99,5.Perz.)
n	197	852	1083
GPT ↑	17 (8,6%)	177 (20,8%)	376 (34,7%)
GOT ↑	16 (8,1%)	140 (16,5%)	275 (25,4%)
yGT ↑	1 (0,5%)	24 (2,8%)	78 (7,2%)

p < 0,001

Ergebnisse - präinterventionell

3) Gewichtsklassifikation und metabolisches Syndrom

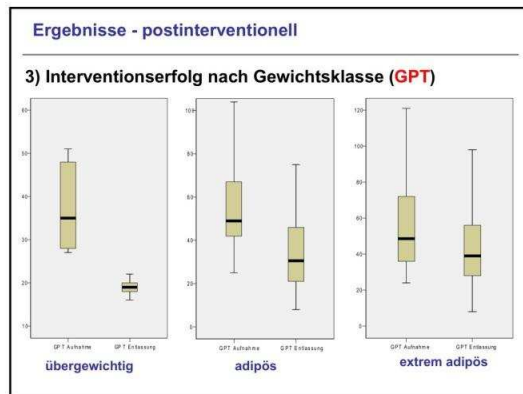
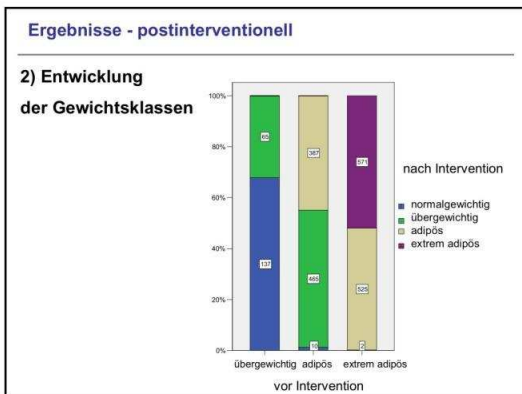
	Gesamtkollektiv n=2162	Prävalenz Metabolisches Syndrom (insg. 15,2 %, n=328)
Übergewichtig	9,3 % (n=202)	0 %
adipös	39,9 % (n=862)	9,9 %
extreme adipös	50,8 % (n=1098)	21,1 %

p < 0,001

Ergebnisse - postinterventionell

1) Leberwerte / metabolisches Syndrom

	vorher (path)	nachher (normal)	p-Wert
GOT n=249 (U/l)	20,2% 48,5±27,1	36,8% 34,1±17,7	<0,001
GPT n=337 (in U/l)	26,7% 60,3±41,5	12,3% 45,0±31,6	<0,001
yGT n=74 (in U/l)	4,8% 56,6±19,1	7,5% 28,6±13,1	<0,001
Metabolisches Syndrom n=328 (%)	328 (100)	303 (92,4)	<0,001



Ergebnisse - postinterventionell

3) Interventionserfolg nach Gewichtsklasse

GPT	Aufnahme in U/l	Entlassung in U/l	p-Wert
übergewichtig (n=5)	37,8±11,2	19,0 ±2,2	< 0,05
adipös (n=98)	55,7 ±26,5	39,1 ±30,7	< 0,001
extrem adipös (n=234)	62,8 ±46,5	48,1 ±31,7	< 0,001

Ergebnisse - postinterventionell

3) Interventionserfolg nach Gewichtsklasse

GOT	Aufnahme in U/l	Entlassung in U/l	p-Wert
übergewichtig (n=5)	32,6 ±6,4	28,8 ±11,6	0,225
adipös (n=70)	42,9 ±13,1	29,4 ±11,5	< 0,001
extrem adipös (n=174)	51,1 ±30,9	36,1 ±19,4	< 0,001

Zusammenfassung

ca. 25% GPT-Erhöhung, abhängig vom Übergewicht:
8,6% Übergewicht
20,8% Adipositas
34,7% extreme Adipositas
ca. 15% metab. Syndrom, abhängig vom Übergewicht:
0% Übergewicht
9,9% Adipositas
21,1% extreme Adipositas
→ Prävalenz korreliert mit steigendem Übergewicht
→ 1.100.000 übergewichtige Kinder: 94.600 GPT-Erhöhung
800.000 adipöse Kinder: 166.400 GPT-Erhöhung

In Deutschland >250.000 dicke Kinder mit GPT-Erhöhung
und >80.000 adipöse Kinder mit metabolischem Syndrom

Zusammenfassung

Gewichtsreduktion führt nach kurzen Zeiträumen zur
Besserung/Normalisierung pathologischer Veränderungen
12,3 % GPT-Normalisierung
36,8% GOT-Normalisierung
75% yGT-Normalisierung
92,4% kein metabolisches Syndrom

In allen Gewichtsklassen war die Verbesserung der
Leberwerte signifikant, unabhängig davon, ob
Normalgewicht erreicht wurde
→ Wegen relevanter Folgeprobleme ist eine
Gewichtsreduktion in jedem Fall anzustreben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

11. Selbstständigkeitserklärung

Name, Vorname: Kallweit, Christiane

Geburtsdatum: 09.11.1983

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme der angeführten Mittel angefertigt habe.

Des Weiteren versichere ich, alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht zu haben.

Diese Arbeit lag in gleicher oder ähnlicher Weise noch keiner Prüfungsbehörde vor und wurde bisher nur unter eigenem Namen in den in Kapitel 7.2 genannten Veröffentlichungen publiziert.

Lindau, den 26. März 2011

.....

12. Danksagungen

Von ganzem Herzen möchte ich an dieser Stelle allen danken, die mir bei der Bewältigung dieser Arbeit geholfen haben.

Mein ganz besonderer Dank geht an

Prof. Dr. med. Renate Oberhoffer für die Stellung dieses Themas, die nahezu grenzenlose Geduld und die tolle Betreuung,

Prof. Dr. med. Susanne Liptay für die Initiierung und Mitbetreuung der Arbeit,

Mitdotorandin Julia Schöner, geb. Moser, für geteiltes Leid und doppelte Freude,

Prof. Dr. med. Carl-Peter Bauer und seinen Mitarbeitern der Fachklinik Gaißach für die "Substratlieferrung" und die freundliche Unterstützung bei der Datenerfassung,

Dipl. stat. Eva Albrecht für die Starthilfe in der Handhabung von SPSS und der medizinischen Statistik,

Dipl. inf. Raymonde Busch vom Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München für die Begleitung der statistischen Auswertungen,

Dipl. phys. Michaela Püls für den schier unerschütterlichen Glauben an mich und diese Arbeit und an meine Eltern und Großeltern für alles, was ich bin und jemals sein werde.