Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin

(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Klaus-Michael Debatin)

Sektion Pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie

(Leiter: Prof. Dr. Martin Wabitsch)

Einfluss des Präventionsprogramms URMEL-ICE auf anthropometrische Parameter, intraabdominelles Fett und kardiovaskuläre Risikofaktoren

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Nadine Muschel
2012

Amtierender Dekan: Prof. Dr. med. Klaus-Michael Debatin

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Martin Wabitsch

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Richard Peter

Tag der Promotion: 11.01.2013

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis III

1. Einleitung 1

1.1 Problemstellung 1

1.2 Definition und Bestimmung des Ausmaßes von Adipositas 2

1.3 Ätiologie von Übergewicht und Adipositas 3

1.4 Komorbidität / Folgen von Übergewicht und Adipositas 7

1.5 Therapie 10

1.6 Prävention von Übergewicht 12

1.7 Die URMEL-ICE-Studie 14

1.8 Zielsetzung der Arbeit 15

2. Probanden und Methoden 16

2.1 Studienpopulation 16

2.2 Studienaufbau 17

2.3 Studiendurchführung 17

2.4 Untersuchungsmethoden 18

2.5 Labordiagnostik 22

2.6 Apparative Diagnostik 23

2.7 Statistische Analyse 23

3. Ergebnisse 26

3.1 Ergebnisse der Baseline- Untersuchung 26

3.2 Ergebnisse der Follow-up-Untersuchung 30

3.3 Zusammenhang der anamnestischen Daten aus den Elternfragebögen mit den anthropometrischen Parametern, dem intraabdominellen Fett und den kardiovaskulären Risikofaktoren 34

3.4 Veränderung der Anthropometrie, des intraabdominellen Fetts und den kardiovaskulären Risikofaktoren innerhalb der Kontroll- und Interventionsgruppe zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung 43

4.Diskussion **51**

5. Zusammenfassung **62**

6. Literaturverzeichnis **64**

7. Tabellen-/Abbildungsverzeichnis **70**

Lebenslauf **71**

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGA	Arbeitsgemeinschaft für Adipositas im Kindes- und Jugendalter
BF-SL	Body-fat Slaughter
BF-DZ	Body-fat Dezenberg
BMI	Body Mass Index
DALY	Disability adjusted life years
DEXA	Dual-X-Ray-Absorptiometrie
HDL-Cholesterin	High Density Lipoprotein
LDL-Cholesterin	Low Density Lipoprotein
IAF	Intraabdominelles Fett
IFG	Impared fasting glucose / Erhöhter Nüchternblutzucker
IGT	Impared glucose tolerance / Gestörte Glukosetoleranz
IOTF	International Obesity Task Force
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
MC4R	Melanocortin-4-Rezeptorgen
M	Median
MW	Mittelwert
n	absolute Anzahl an Probanden
p	Signifikanzniveau
P	Perzentil
PI	Ponderal-Index
POMC	Proopiomelanocortin
SD	Standardabweichung
SDS	Standard Deviation Score
WHO	World Health Organisation

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Anteil der an Übergewicht und Adipositas leidenden Bevölkerung ist in den letzten Jahren rasant gestiegen. Diese Entwicklung zeigt sich nicht nur im Erwachsenenalter, auch im Kindes- und Jugendalter nimmt die Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas deutlich zu (Wang 2006, Nagel et al. 2009).
So wird die Adipositas nicht nur von der Weltgesundheitsorganisation (Branca 2007) als eine „besorgniserregende Epidemie“ bezeichnet, sondern mittlerweile sogar als eine der bedeutendsten gesundheitspolitischen Herausforderungen im Rahmen der Gesundheitsförderung bei Kindern und Jugendlichen angesehen (Wabitsch 2009).

Derzeitig werden durchschnittliche Prävalenzraten von 10 – 20 % für Übergewicht und 4 – 8 % für Adipositas im Kindes- und Jugendalter angegeben (Wabitsch 2009). Dabei bestehen deutliche länderspezifische Schwankungen für Kinder im schulpflichtigen Alter, die von 13 % in Deutschland bis zu 32 % in Portugal variieren (Branca 2007).
Die jährliche Prävalenz erhöhte sich dabei von den 80er Jahren bis zum Ende der 90er Jahre von unter 0,5 auf über 1 % für Übergewicht und von 0,1 auf 0,3 % für Adipositas (Jackson-Leach und Lobstein 2006).

Übergewicht und Adipositas haben erhebliche Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität. So sind mindestens drei Viertel der Fälle von Typ-2-Diabetes, die Hälfte der hypertensiven Herzerkrankungen und ein Drittel der ischämischen Herzerkrankungen auf Übergewicht zurückzuführen (Ezzati 2002).
Diese Entwicklung mitsamt der medizinischen Folgen stellt zudem eine ökonomische Belastung für die Gesellschaft dar, die zum einen durch direkte Kosten (z.B. durch Behandlung der Folgeerkrankungen) und zum anderen durch indirekte Kosten (z.B. durch Produktivitätsverlust infolge krankheitsbedingter Fehlzeiten sowie vorzeitigem Tod) entsteht (Branca 2007).

1.2 Definition und Bestimmung des Ausmaßes von Adipositas

Nach den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft für Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) liegt eine Adipositas dann vor, wenn der Anteil des Körperfettes an der Gesamtkörpermasse pathologisch erhöht ist (Wabitsch 2010).
Von Übergewicht wird gesprochen, wenn das Körpergewicht bezogen auf die Körpergröße ein bestimmtes Maß übersteigt. So muss ein Übergewichtiger nicht adipös sein, jedoch kann man davon ausgehen, dass die meisten adipösen Menschen übergewichtig sind.

Die exakte Vermessung der Körperfettmasse ist nur mit sehr aufwändiger und kostenintensiver Methodik (z.B. Densitometrie, Dual-X-Ray-Absorptiometrie (DEXA), MRT) möglich. Aufgrund dessen werden für Screening- und Verlaufsuntersuchungen die relativ einfach zu bestimmenden Körpergewichts-Körperhöhen-Indizes (Body-Mass-Index (BMI), Broca-Index), sowie die Messung der Hautfaltendicke verwendet.
Im ärztlichen Alltag hat sich die Verwendung des BMI durchgesetzt. Er ist einfach zu berechnen und zahlreichen Studien zufolge ein ausreichend genaues Maß für die Gesamtkörperfettmasse sowohl im Erwachsenen-, als auch im Kindes- und Jugendalter. Unter den derzeit angewandten Parametern zur Bestimmung von Überwicht (BMI, PI, SFT, % BF-SL, % BF-DZ) bietet er den größten Vorhersagewert in Bezug auf kardiovaskuläre Risikofaktoren (Geiss 2001).

Für Erwachsene ist die Bedeutung des BMI-Wertes in Bezug auf das aktuelle Gesundheitsrisiko und die Risikoprognose sehr gut untersucht.
Die WHO empfiehlt im Erwachsenenalter die Verwendung von BMI-Grenzwerten, die mit Hilfe des bekannten Morbiditäts- und Mortalitätsrisikos eingeteilt wurden (WHO 1997).

Bei Kindern und Jugendlichen ist die Inzidenz adipositasassoziierter Erkrankungen sehr viel geringer als im Erwachsenenalter. Aufgrund dessen und mangels ausreichender longitudinaler Studien zum Gesundheitsrisiko der Adipositas in dieser Altersklasse existieren keine festen BMI-Grenzwerte für eine Gesundheitsgefährdung.
Zudem ist das Kindesalter geprägt durch Veränderungen in der Körperzusammensetzung, die alters- und geschlechtsspezifisch sind. Auch die prozentuale Fettmasse unterliegt dieser physiologischen Veränderung, weshalb die Verwendung der für Erwachsene geltenden BMI-Risikoklassifizierung im Kindes- und Jugendalter nicht sinnvoll ist. Vielmehr sollten Übergewicht und Adipositas im Wachstumsalter mit Hilfe von BMI-Perzentilen bestimmt

werden. Diese Perzentilen sind populationsspezifisch und wurden in verschiedenen Ländern, wie Frankreich (Rolland-Cachera 1991), England (Cole 1995), Schweden (Lindgren 1995), den Niederlanden (Cole 1999) und den USA (Kuczmarski 2002) mit Hilfe von Querschnittsstudien erstellt.

Für deutsche Kinder und Jugendliche wird die Benutzung einheitlicher BMI-Perzentilen empfohlen, die von Kromeyer-Hauschild et al. unter Heranziehung von Querschnittsdaten aus 17 Untersuchungen in verschiedenen Regionen Deutschlands erstellt wurden (Kromeyer-Hauschild 2001)

Auf Empfehlung der International Obesity Task Force (IOTF) und der European Childhood Obesity Group hin werden von der AGA die 90. und 97. Perzentile als Grenzwerte zur Definition von Übergewicht und Adipositas empfohlen.

Diese gehen ab dem 18. Lebensjahr annähernd kontinuierlich in die risikobezogenen Grenzwerte für Erwachsene (Übergewicht > 25 kg/m^2, Adipositas > 30 kg/m^2) über (Cole, 2000).

1.3 Ätiologie von Übergewicht und Adipositas

Adipositas ist eine multifaktoriell bedingte Erkrankung. Ihre Entstehung und ihr Ausmaß werden von genetischen Faktoren, sowie von Umwelt- und Lebenseinflüssen bestimmt.

Es wird angenommen, dass sich im Laufe der Evolution Allele (Genvarianten) ausgebreitet haben, die sich in Zeiten knapper Nahrungsvorräte von Vorteil zeigten, da sie eine Speicherung von Energie begünstigen und somit das Überleben in Hungerperioden ermöglichten (Neel 1998). So wirken sich sowohl die individuelle genetische Prädisposition als auch die unterschiedlichen Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten auf die Entstehung von Übergewicht bzw. Adipositas aus (Hebebrand 2001).

1.3.1 Genetische Faktoren

Formalgenetische Befunde aus Zwillings-, Adoptions-, und Familienstudien zeigen alle eine hohe Heritabilität, d.h. eine große genetische Beeinflussung des Phänotyps Adipositas (Stunkard 1986, 1990, Meas 1997).

Die Höhe der Heritabilität wies je nach Studienform deutliche Unterschiede auf.

Die Schätzungen der Heritabilität schwanken stark zwischen 5 % in Familienstudien (Bouchard und Perusse 1993) und 90 % in Zwillingsstudien (Meas 1997). Eine Ursache für

diese enormen Unterschiede wird in den epistatischen genetischen Effekten gesehen (Stunkard at al. 1990). Dabei werden additive und nicht-additive Effekte einzelner Allele unterschieden, die die hohe Heritabilitätsschätzung der Zwillingsstudien (bei genetisch identischem Erbgut dieser) erklären würden (Stunkard et al. 1990, Meas 1997).

Die molekulargenetische Forschung hat sich zum Ziel gesetzt Gene, die möglicherweise mit der Entstehung der Adipositas in Verbindung stehen, zu ermitteln. Dafür wurden über 20 Genomscans durchgeführt, wobei gewichtsrelevante Gene spezifischen chromosomalen Abschnitten zugeordnet werden konnten (Hebebrand et al. 2003).
Die meisten der bisher erfolgten molekulargenetischen Befunde in der Adipositasforschung betreffen die monogenen Formen der Adipositas, die von den oligo- und polygenen Formen zu trennen sind.
Jedoch ist nur ein geringer Prozentsatz der adipösen Patienten von einer monogenen Mutation betroffen, weswegen die epidemiologische Relevanz sich als gering darstellt.

1.3.2 Adipositasfördernde Umweltfaktoren

Der epidemieartige Anstieg der Adipositasprävalenz spricht gegen genetische Faktoren als Hauptursache. Vielmehr weist er auf die Bedeutung der veränderten Umwelteinflüsse, wie das Ernährungs- und Bewegungsverhalten, als Ursache der Adipositas hin (Hebebrand et al. 2005).
Übergewicht entsteht, wenn der aufgenommene Energiegehalt den Verbrauch übersteigt. Da sowohl die vermehrte Energieaufnahme (verändertes Ernährungsverhaltens), als auch der verminderte Energieverbrauch in Form des Bewegungsverhaltens zur Entstehung von Übergewicht beitragen ist es schwierig, einen der beiden Faktoren als Ursache für die Adipositas-Problematik auszumachen (Petersen et al. 2004). Vielmehr sind in beiden Bereichen Veränderungen notwendig, um einer Adipositas vorzubeugen bzw. entgegenzuwirken (Branca 2007).

1.3.2.1 Ernährung

Heutzutage besteht ein allgegenwärtig hohes Angebot an Nahrungsmittel- und Getränkeprodukten. Dieser ständige Zugang zu einer breiten Palette an Produkten, deren Energiewert für den Konsumenten nicht eindeutig erkennbar ist, führt unbeabsichtigt zu einem „passiven Überkonsum“ (Branca 2007).

Die WHO sieht v.a. in zwei ernährungsbedingten Faktoren die Ursache für die unbeabsichtigte Überernährung. Dies sind zum einen der Konsum von Lebensmitteln, die durch Zugabe von hohen Zucker- und Fettanteilen sehr energiereich sind und zum anderen der Verzehr energiereicher Getränke zwischen den Mahlzeiten.

Die häufige Gelegenheit zur Nahrungsaufnahme durch ein ständiges Angebot und die steigende Größe der Nahrungsportionen hat zur Folge, dass größere Nahrungsmengen aufgenommen werden (Ledikwe et al. 2005).
Dies wurde unter anderem von Wansink et al. mit einer 2005 durchgeführten Studie demonstriert, für die ein Experiment mit besonderen Tellern („bottomless bowls“) entwickelt wurde. Diese Teller wurden ohne das Wissen der Probanden bei abnehmendem Inhalt langsam wieder aufgefüllt. Es zeigte sich, dass die Studienteilnehmer unabhängig von ihrem BMI 73 % mehr Nahrung konsumierten. Dabei hatten sie nicht das Gefühl mehr zu sich genommen zu haben und auch das Sättigungsgefühl entsprach dem der Teilnehmer der Kontrollgruppe (Wansink et al. 2005).
Zum gleichen Ergebnis kamen Fisher et al., die neben der Portionsgröße auch den Einfluss der Energiedichte auf die Energieaufnahme ermittelten. Die untersuchten Vorschulkinder nahmen 76 % mehr Energie durch die Vorspeise und 34 % mehr Energie durch die Hauptmahlzeit auf, wenn ihnen eine größere und energiedichtere Vorspeise serviert wurde. So erhöht die Energiedichte zusätzlich, aber unabhängig von der Portionsgröße die Energieaufnahme bei Vorschulkindern (Fisher et al. 2003).

Die ständig vorhandene Gelegenheit zum Essen (Fast-Food-Restaurants, Imbiss, 24-h-Supermärkte u. a.) verstärkt den Wunsch nach Bedürfnisbefriedigung (Pudel 2006).
In den Jahren 1977 bis 1996 ist ein Anstieg im Verzehr von Snacks zu verzeichnen. Es wurde belegt, dass inzwischen etwa 90 % der Kinder und Jugendlichen diese konsumieren (Jahns et al. 2001).
Ebenso stellte eine Studie aus dem Jahr 2002 von Nielsen et al. einen Anstieg in der Energieaufnahme in allen Altersklassen durch vermehrten Konsum von Snacks, Pizza und Softdrinks und eine Zunahme der Außer-Haus-Mahlzeiten fest (Nielsen et al. 2002).
Auch in der aktuellen Lebensmittelverzehrsstudie bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS) wurde festgestellt, dass 16 % der Kinder und Jugendlichen täglich Schokolade und fast 20 % andere Süßigkeiten konsumieren (http://www.kiggs.de).

1.3.2.2 Bewegung

Regelmäßige körperliche Betätigung wirkt sich positiv auf die Gesundheit aus. Unabhängig von einer Gewichtsabnahme senkt Bewegung das Risiko an Diabetes mellitus Typ 2, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Osteoporose zu erkranken (Branca et al. 2007)

Für Kinder und Jugendliche stellt die regelmäßige Bewegung eine Voraussetzung für ein gesundes Aufwachsen dar (Lampert et al. 2007). Zudem lässt sich durch das Maß der Bewegung im Kindes- und Jugendalter eine Voraussage für die körperliche Aktivität im Erwachsenenalter treffen (Matton 2006).

Zur Senkung des Risikos für Herz-Kreislauferkrankungen und Diabetes mellitus Typ 2 wird von der WHO eine mäßige körperliche Betätigung, wie etwa 30-minütiges schnelles Gehen an 5 Wochentagen empfohlen. Dieses empfohlene Maß wird jedoch von einem Großteil der Bevölkerung nicht erreicht.

Eine Umfrage über die körperliche Aktivität in Europa ergab, dass über die Hälfte der Befragten (57,4 %) sich in den vorangegangenen 7 Tagen nicht stark körperlich und nahezu die Hälfte (40,7 %) sich nicht einmal moderat körperlich betätigt haben (Eurobarometer 2006).

Die Gründe für die Abnahme der Bewegung im Alltag sind vielfältig und betreffen die verschiedenen Lebensbereiche des Menschen wie den Arbeitsplatz und die Schule, die Wohnverhältnisse und den Verkehr. So sind eine Zunahme der sitzenden Tätigkeiten im Berufsleben und eine abnehmende Bedeutung des Sportunterrichts und anderer Arten von Bewegung in der Schule zu verzeichnen. Die Freizeitgestaltung wird durch eine Vielzahl von Fernsehprogrammen und elektronischen Unterhaltungsmedien beeinflusst und ist somit auch durch deren Nutzung geprägt.

Seit der PKW zum wichtigsten Transportmittel wurde, ist parallel dazu eine Abnahme der körperlich aktiven Fortbewegung festzustellen (Branca et al. 2007).

Anhand einer Analyse von Grundschulkindern konnte gezeigt werden, dass Kinder heutzutage durchschnittlich 9 Stunden am Tag im Sitzen, 9 Stunden im Liegen, 5 Stunden stehend und nur eine Stunde in Bewegung verbringen (Obst und Bös 1997).

Die Ergebnisse der Studie zur körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland im Rahmen der KiGGS-Studie dagegen zeigen, dass ein Großteil der 3 - 10 Jahre alten Kinder regelmäßig Sport treibt. So sind ungefähr drei Viertel der Befragten mindestens einmal pro Woche, mehr als ein Drittel sogar dreimal und häufiger pro Woche sportlich aktiv. In der Gruppe der Jugendlichen im Alter von 11 - 17 Jahren sind ein Drittel der Jungen und mehr als die Hälfte der Mädchen weniger als

dreimal die Woche aktiv. Die Autoren weisen auch auf einen deutlich geringeren Anteil an sportlich aktiven Kindern in Familien mit niedrigem Sozialstatus, Migrationshintergrund und Herkunft aus den neuen Bundesländern hin (Lampert et al. 2007).
Der von einigen Autoren dargestellte Bewegungsmangel steht eigentlich im Widerspruch zum zunehmenden Organisationsgrad von Kindern und Jugendlichen in Sportvereinen. Dieser organisierte Sport jedoch kann den Bewegungsmangel im Alltag durch fehlende Bewegungsräume und geringe Bewegungsanreize nicht kompensieren, wodurch Defizite in der Kondition, der Koordination und eine Abnahme in der motorischen Leistungsfähigkeit zu verzeichnen sind (Schmidt et al. 2003).

1.4 Komorbidität / Folgen von Übergewicht und Adipositas

Übergewicht und Adipositas werden zu den 20 weltweit führenden Risikofaktoren für Morbidität und Mortalität gezählt (Ezzati et al. 2002).
Der Optimalwert des BMI liegt bei Erwachsenen zwischen 21 und 23 kg/m². Ein Anstieg über diesen Wert ist mit einem Anstieg der Krankheitslast verknüpft und für mindestens drei Viertel der Diabetes-mellitus-Typ-2-Fälle, ein Drittel der ischämischen Herzerkrankungen und die Hälfte der hypertensiven Herzerkrankungen verantwortlich (Ezzati et al. 2002). Daneben wird ein Teil bestimmter Krebsarten, wie das Kolon-, das Endometrium-, und das Mamma-Karzinom unter anderem auf Übergewicht zurückgeführt.
Im Jahr 2000 konnten mehr als 1 Mio. Todesfälle von Erwachsenen in der Europäischen Region und mehr als 12 Mio. DALY (krank verbrachte Lebensjahre) auf einen erhöhten BMI zurückgeführt werden. Dies bedeutet, dass ein erhöhter BMI den fünften Platz unter den DALY verursachenden Risikofaktoren in entwickelten Ländern einnimmt (Ezzati et al. 2002).

1.4.1 Veränderung der Insulinsensitivität und Diabetes mellitus Typ 2

Das Auftreten von Insulinresistenz und Diabetes-mellitus-Typ-2 ist mit dem Auftreten von Übergewicht und Adipositas assoziiert.
Die Zunahme von Körperfett führt in der Regel zu einer Abnahme der Insulinsensitivität. Dieses Phänomen hat nach neuesten Erkenntnissen mit Sekretionsprodukten der Adipozyten zu tun. So geht eine Verminderung des protektiv wirkenden Proteins

Adiponektin und eine Erhöhung des zytokinähnlichen Proteins Leptin und des Zytokins TNF-α mit einer Insulinresistenz einher (Wabitsch, 2009).
Freie Fettsäuren im Plasma, die vorzugsweise durch Lipolyse im Fettgewebe entstehen, erhöhen durch Stimulation der β-Zellen die Insulinfreisetzung, was entscheidend zum Hyperinsulinismus beiträgt. Zudem haben diese freien Fettsäuren eine kontrainsulinäre Wirkweise, d.h. sie fördern die Glukoneogenese in der Leber und hemmen die Aufnahme und Oxidation der Glukose in der Muskulatur. Dadurch wird der Glukosespiegel im Plasma erhöht und wiederum die Insulinsekretion gefördert.
Klinisch bedeutsamere Ursachen sind jedoch die zwei soziobiologischen Faktoren Überernährung und Bewegungsmangel.
Bewegungsmangel führt über eine Verminderung des Glukosetransports v.a. in die Muskelzelle, aber auch in die Leber- und Fettzelle, zu einer Hyperinsulinämie mit nachfolgender Insulinresistenz (Downregulation der Insulinrezeptoren).
Ebenso führt chronische Überernährung zu einer Steigerung der Insulinsekretion und somit ebenso zu einer Insulinresistenz.
Ein Diabetes-mellitus-Typ-2 entsteht dann in der Folge durch Erschöpfung der durch die Insulinresistenz vergrößerten pankreatischen ß-Zellen.

Die Prävalenz des Diabetes-mellitus-Typ-2 hat in den Industrienationen in den letzten Jahren zugenommen, parallel zu der deutlichen Zunahme der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas. Gleichzeitig ist eine Abnahme des mittleren Manifestationsalters erkennbar.
Dies belegt auch eine Studie in den Vereinigten Staaten, die einen signifikanten Anstieg in der Inzidenz des Diabetes-mellitus-Typ-2 in den Jahren 1970 - 1994 verzeichnen konnte. Diese Zunahme zeigte sich in immer jüngeren Altersgruppen (Burke et al. 2002) und ist unabhängig vom jeweiligen Geschlecht.

Die Epidemiologie des Diabetes-mellitus-Typ-2 bei Kindern und Jugendlichen ist noch nicht ausreichend untersucht. Die geschätzte Prävalenz aller Diabetestypen bei Jugendlichen in den USA liegt bei 0,41 %, die der gestörten Glukosetoleranz bei 1,76 % (Wabitsch et al. 2005).
In Deutschland wurde zwischen 2000 und 2001 eine Kohortenstudie durchgeführt, deren Ziel es war, die Prävalenz von Diabetes-mellitus-Typ-2 und einer pathologischen Glukosetoleranz in einer großen Gruppe adipöser Kinder und Jugendlicher kaukasischer

Herkunft zu bestimmen. Untersucht wurden 520 Kinder und Jugendliche, wobei bei 1,5 % der Patienten Hinweise auf einen Diabetes-mellitus-Typ-2 vorlagen und in 2,1 % der Fälle eine gestörte Glukosetoleranz bestand. Insgesamt zeigten 6,7 % eine Störung des Glukosestoffwechsels (IFG, IGT, Diabetes mellitus). Diese Patienten wiesen zudem einen höheren BMI-Standard Deviation Score (BMI-SDS) und höhere Nüchternglukosespiegel auf als Patienten mit einer normalen Glukoseregulation (Wabitsch et al. 2005).
Über die Langzeitfolgen bei Kindern und Jugendlichen ist nur wenig bekannt. Da die pathophysiologischen Vorgänge aber denen der Erwachsenen entsprechen, kann man von vergleichbaren, jedoch früher auftretenden Komplikationen, wie makro- und mikrovaskulären Erkrankungen (Herzinfarkt, Schlaganfall, Retinopathie u.a.) ausgehen.

1.4.2 Arterielle Hypertonie

Bei Erwachsenen zählt der Bluthochdruck zu den wichtigsten Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen.
Laut einer im Jahr 2002 veröffentlichten Übersichtsarbeit rangiert die arterielle Hypertonie mit 64 Millionen DALY (in Krankheit verbrachte Jahre) weltweit unter den führenden Ursachen für Morbidität und Mortalität (Ezzati et al. 2002).
Wie auch bei vielen anderen Parametern im Kindesalter werden zur Einteilung Perzentilen verwendet, wobei eine Hypertonie als Persistenz des Blutdruckwerts oberhalb der 95. Perzentile definiert ist.
Ein Ziel des kürzlich durchgeführten Kinder- und Jugendsurveys (KIGGS) ist es, repräsentative Daten zur Verteilung des Blutdrucks bei 3 - 17-jährigen Kindern und Jugendlichen in Deutschland zu erheben (Neuhauser und Thamm 2009).
Im Gegensatz zum Erwachsenenalter ist die arterielle Hypertonie im Kindesalter mit einer Prävalenz von 1 % eine selten auftretende Erkrankung (Lauer et al. 1975).
Jedoch kann man aufgrund des rapiden Anstiegs der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter und aufgrund des positiven Zusammenhangs zwischen Adipositas und Hypertonie, der in zahlreichen Studien festgestellt wurde, davon ausgehen, dass sich die „Übergewichtsepidemie“ auch in den kindlichen Blutdruckwerten abzeichnen wird (Reich et al. 2003, Paradis et al. 2004).

1.4.3 Dyslipidämie

Eine weitere Komorbidität der Adipositas sind die Fettstoffwechselstörungen. Zahlreiche Studien haben einen positiven Zusammenhang zwischen Adipositas und einem veränderten Lipidprofil bestätigt.

Frontini, Bao und Elkasabany stellten in der Bogalusa-Heart-Study eine signifikante Korrelation zwischen dem BMI und den Serumlipidspiegeln sowie der Körperfettmasse dar. Übergewichtige Kinder und Jugendliche im Alter von 5 - 17 Jahren hatten im Vergleich zu normalgewichtigen Gleichaltrigen ein 2,4fach erhöhtes Risiko erhöhte Cholesterin-Konzentrationen aufzuweisen (Frontini et al. 2001).

Trotz dieser Erkenntnisse geht man jedoch davon aus, dass Übergewicht und Adipositas nur einen begrenzten Einfluss auf die Serumlipide haben und dass genetische Faktoren eine weitaus wichtigere Rolle spielen.

Im Kindes- und Jugendalter wird ein Gesamtcholesterin-Wert unter 190 mg/dl, ein LDL-Cholesterin-Wert unter 130 mg/dl, ein HDL-Cholesterin-Wert über 40 mg/dl und ein Triglyzerid-Wert unter 100 mg/dl empfohlen.

1.5 Therapie

Aufgrund der ansteigenden Prävalenz von Adipositas im Kindes- und Jugendalter und der damit einhergehenden Folge- und Begleiterkrankungen ist die Notwendigkeit effektiver Therapiemaßnahmen offensichtlich.

Zahlreiche Faktoren tragen zur Entstehung der Adipositas bei, so dass auch ihre Bekämpfung einen interdisziplinären Ansatz erfordert.

Die Therapie der Adipositas sollte sowohl bei Erwachsenen wie auch bei Kindern und Jugendlichen immer aus einer Kombination von Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie bestehen, da die isolierte Anwendung einer Methode nicht zum Erfolg führt.

Im Erwachsenenalter gibt es erstklassige Belege für die Wirksamkeit einer Reduktionsdiät, wie auch einer Steigerung der körperlichen Betätigung. Letztere stabilisiert das reduzierte Gewicht, wobei der Ernährungsfaktor jedoch wirkungsvoller als der Bewegungsfaktor zu sein scheint. Ebenso wichtig wie die Gewichtsabnahme ist die Behandlung evtl. bestehender Komorbiditäten (Branca et al. 2007).

Von der AGA wurden Leitlinien für Diagnostik, Therapie und Prävention der Adipositas im Kindes- und Jugendalter erarbeitet (Wabitsch und Kunze 2010). Damit wurde eine

wichtige Voraussetzung für eine einheitliche Herangehensweise an die Adipositastherapie geschaffen.

Demnach sollte jedem adipösen Kind eine Therapie ermöglicht werden. Besteht dabei eine Adipositas ohne Begleiterkrankung ist es ausreichend, das aktuelle Gewicht zu halten. Falls neben der Adipositas auch noch Begleiterkrankungen bestehen sollten, ist eine Gewichtsabnahme indiziert.

Auch im Kindes- und Jugendalter ist die Kombination aus einer langfristigen Ernährungs,- Bewegungs- und Verhaltenstherapie sinnvoll (Branca et al. 2007, Wabitsch und Kunze 2010, Edmunds et al. 2001), obwohl der dauerhafte Erfolg dieses therapeutischen Vorgehens nicht nachgewiesen ist (Edmunds et al. 2001).

Die Bewegungstherapie soll den Energieverbrauch erhöhen, was durch aktive sportliche Betätigung, Steigerung der Alltagsbewegung und Einschränkung der sitzenden Tätigkeit erreicht werden kann. Dabei zeigt jedoch ein alleiniges Sportprogramm aufgrund seiner zeitlichen Limitierung keinen langfristigen Erfolg (Reinehr 2005).

Über die Effektivität der Adipositastherapie im Kindes- und Jugendalter ist nur wenig bekannt. Denn für den Nachweis dieser Effektivität sind randomisierte Studien mit einer Basistherapie in der Interventionsgruppe und einer nicht behandelten Kontrollgruppe notwendig, die beide über einen ausreichend langen Zeitraum nachkontrolliert werden müssen. Epstein et al. führten eine Studie unter diesen Rahmenbedingungen durch. In der Follow-up-Untersuchung 10 Jahre nach Therapieende wurde in der Interventionsgruppe eine Gewichtsabnahme von 7,5 % und in der Kontrollgruppe eine Gewichtszunahme von 14,3 % beobachtet (Epstein et al. 1994).

Im Jahr 2000 wurde von der AGA zur Qualitätssicherung die Initiative AGA (Adipositas-Patienten-Verlaufsdokumentation) gegründet. Im Auftrag der AGA wurden so in Deutschland Übersichtsstudien über Behandlungsprogramme für adipöse Kinder und Jugendliche durchgeführt. Ziel dieser war zu erfassen, ob in Deutschland effektive Programme für die Behandlung der Adipositas bestehen und ob diese mit den Leitlinien übereinstimmen. Im Rahmen dieser Studie wurden 175 Behandlungszentren kenntlich gemacht, die 7100 Kinder und Jugendliche pro Jahr behandeln. Demnach existiert in Deutschland für die weitaus höher geschätzte Anzahl adipöser Kinder und Jugendlicher kein adäquates Angebot an Behandlungsmöglichkeiten.

Nur 33 % der untersuchten Behandlungspläne entsprachen den Empfehlungen der AGA für die Adipositastherapie. Auch die Dauer und das Ausmaß der Therapie in den einzelnen Behandlungszentren variierten beträchtlich (ambulant: 1 - 36 Monate, stationär: 1 - 16

Wochen). Nur 3 ambulante und 4 stationäre Therapieinstitutionen werteten die Effektivität ihrer Therapie nach dem Therapieende aus (Reinehr und Wabitsch 2003).
In einer weiteren Untersuchung zwischen den Jahren 2000 und 2003 wurden 18 ambulante und 9 stationäre Einrichtungen zur Adipositastherapie geprüft. Ergebnis war, dass es eine große Differenz zwischen den Leitlinien und der Realität in den medizinischen Einrichtungen zur Adipositastherapie gibt. So war die Anzahl an durchgeführten und dokumentierten Diagnostiken sehr gering: Blutdruckmessung: 43 %, Lipidbestimmung: 40 %, Glucosemetabolismus: 21 % (Reinehr et al. 2004).

Mit der Gründung der Konsensgruppe Adipositasschulung als eine Arbeitsgruppe der AGA wurde dem Wunsch nach einem einheitlichen Schulungskonzept für die ambulante und stationäre Adipositastherapie nachgegangen. Hauptziel des KgAS-Konzeptes ist die dauerhafte Verbesserung des Ess-, Ernährungs- und Bewegungsverhaltens, das durch Steigerung der Selbstwahrnehmung, Selbstkontrolle und Selbstwirksamkeit sowie Verbesserung der Konflikt- und Stressbewältigung und der sozialen Interaktion unter Einbeziehung der Eltern erreicht werden soll.
Die Schulung der adipösen Kinder und Jugendlichen wird dabei in altershomogenen Gruppen durchgeführt und kann ambulant oder stationär vorgenommen werden.

1.6 Prävention von Übergewicht

Die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas hat in den letzten Jahren rasant zugenommen und hat somit die Prävention dieser zu einem dringenden gesundheitspolitischen Ziel gemacht, das mittels innovativer Konzepte verfolgt werden sollte (Branca et al. 2007).
In den Leitlinien der AGA aus dem Jahr 2006 werden die Unterscheidung der Begriffe allgemeine Prävention, selektive Prävention und gezielte Prävention vorgeschlagen.
Dabei verfolgt die allgemeine Prävention das Ziel, die Entstehung von Übergewicht und Adipositas in der gesamten Population zu verhindern. Allgemeine Prävention ist also überwiegend Primärprävention, teilweise auch Sekundärprävention (wenn übergewichtige und adipöse Kinder erreicht werden).
Selektive Prävention ist überwiegend Sekundärprävention und richtet sich an potentielle Risikogruppen in der Bevölkerung, die aus genetischen, biologischen oder anderen Gründen besonders gefährdet sind übergewichtig oder adipös zu werden.

Bei der gezielten Prävention handelt es sich um Tertiärprävention und richtet sich an bereits übergewichtige Kinder und Jugendliche mit Begleiterkrankungen oder Adipositas.
Studien zeigen eine enge Beziehung zwischen dem BMI im Kindes- und Jugendalter und im Erwachsenenalter. Dabei erhöht sich die Chance (Odds Ratio) im Erwachsenenalter übergewichtig zu sein von 1,3 bei Übergewicht im 1. - 2. Lebensjahr auf 17,5 bei Übergewicht im 15. – 17.- Lebensjahr (Whitaker et al. 1997).
Diese Daten sprechen für einen möglichst frühen Beginn der präventiven Maßnahmen.
Nach einer Studie von Dietz und Gortmaker (2001) sind kritische Phasen in der Entstehung der Adipositas der „adiposity rebound“ (zwischen dem 5. und 7. Lebensjahr) und die Adoleszenz. Diese Phasen sollten bei zukünftigen präventiven Maßnahmen berücksichtigt werden.

Die Entstehung der Adipositas beruht auf individuellen und gesellschaftlichen Ursachen. Deswegen werden zur Prävention auch zwei Ansätze, ein therapeutischer und ein Public Health Ansatz benötigt (Wabitsch et al. 2006).
Die Erkenntnisse zu Interventionen auf individueller Ebene (Mikrointerventionen) sind dabei besser erforscht als die Erkenntnisse zu Interventionen auf bevölkerungsweiter Ebene (Makrointerventionen), obwohl diese in Bezug auf die Gesamtbevölkerung ein höheres Wirkungspotential darstellen (Branca et al. 2007).
Zu den Interventionen auf individueller Ebene zählen zahlreiche Programme, die sich hinsichtlich ihrer Strategie im so genannten Setting (Schule, Familie usw.), in der Dauer, der Zielgruppe und in den untersuchten Endpunkten unterscheiden.
Endpunkte können die Auswirkung auf die Prävalenz der Adipositas sein, aber auch Veränderungen im Bewegungs- und Ernährungsverhalten.
Die drei klassischen Orte für Interventionen stellen Gesundheitsdienste (Hausärzte, Spezialkliniken), Schulen und der Arbeitsplatz dar. Denn randomisierte kontrollierte Interventionsstudien sind hier im Gegensatz zu offenen Populationen durchführbar und haben sich auch bis zu einem gewissen Grad als effektiv erwiesen. Den am häufigsten verwendeten Ort für kontrollierte Studien stellt die Schule dar. Kritisch zu sehen sind hier jedoch die fehlende Übertragbarkeit, der hohe Ressourcenbedarf und die fehlende Nachhaltigkeit, da nur selten über einen ausreichend langen Zeitraum nachkontrolliert wird. Zudem zeigen sich meist nur geringe Veränderungen in den Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten und eine geringe oder keine Auswirkung auf die Prävalenz von Übergewicht. Wird jedoch ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der alle Bereiche der Schule

miteinbezieht, kleine aber wichtige Veränderungen anstrebt (z.B. keine süßen Getränke, mehr Obst), die körperliche Betätigung fördert und die körperliche Inaktivität einschränkt, kann die schulische Adipositas-Prävention durchaus erfolgreich sein (Branca et al. 2007).
Da Übergewicht und Adipositas familiär gehäuft auftritt ist der familiäre Rahmen ein weiterer Ort für Interventionen. So zeigen Studien, dass familienbezogene Interventionen größeren Erfolg haben, wenn sie direkt auf die Verhütung von Adipositas abzielen (nicht auf das Ernährungs- und Bewegungsverhalten), wenn sie intensiv, finanziell aufwändig und auf individuelle Bedürfnisse ausgerichtet sind (Branca et al. 2007).
Auch die Kombination beider Strategien ist möglich. Ein erfolgreiches Beispiel dafür stellt die Kieler-Adipositas-Präventions-Studie dar. Sie ist zum einen als Primärprävention gedacht, indem sie eine niederschwellige Intervention an Schulen für alle Kinder untersucht, und zum anderen als Sekundärprävention, indem sie übergewichtige Familien berät und untersucht.
Bei der 4-Jahres-Kontrolluntersuchung zeigten sich geringe Effekte auf die Prävalenz des Übergewichts und eine positive Beeinflussung der Inzidenz (Reduktion um 25 %). In der Familienintervention war innerhalb eines Jahres eine Abnahme der Fettmasse und des BMI feststellbar (Müller et al. 2001).

1.7 Die URMEL-ICE-Studie

Die steigende Prävalenz der Adipositas bei Kindern und Jugendlichen bei gleichzeitig unbefriedigenden Therapieerfolgen zeigt die Wichtigkeit neuer Präventionsansätze.
Die Studie URMEL-ICE stellt eine Interventionsstudie zur Prävention der Adipositas bei Grundschulkindern dar. Sie zeichnet sich durch einen frühen Interventionsbeginn (7,58 Jahre) sowie eine Integration der Intervention in Schule und Familie aus. Dieser Kombinationsansatz wurde bisher nur von wenigen Studien untersucht.

Die drei großen Ziele der Studie sind es die Bewegung zu fördern, den Konsum von zuckerhaltigen Getränken und den Medienkonsum zu reduzieren.
Um diese Ziele zu erreichen, wurden die beiden unterschiedlichen Ansätze eines Schulinterventionsprogramms und eines familienzentrierten Präventionsprogramms kombiniert.

In der Schule sollten die Schülerinnen und Schüler sich häufig und niederschwellig mit den 3 oben genannten Kernthemen beschäftigen, wobei Aktivität und Kreativität gefördert, sowie Selbstbewusstsein und Selbstwertgefühl gestärkt werden sollten.
Die Integration der Studie in die Familie sollte über Aufklärung der Eltern und Beschäftigung der Kernthemen im Rahmen der Familie stattfinden.

1.8 Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, im Rahmen einer prospektiven, randomisierten, kontrollierten Studie den Einfluss des Präventionsprogramms URMEL-ICE auf die anthropometrischen Parameter (Körpergewicht, Hautfaltendicke, Körperumfänge) und auf die sich daraus ergebenden Indizes (BMI, BMI-SDS) zu prüfen. Zudem sollen die Veränderungen der kardiovaskulären Risikofaktoren (arterielle Hypertonie, Dyslipidämie) und erstmalig auch die Veränderungen des sonographisch bestimmten intraabdominalen Fettes dokumentiert und analysiert werden.

Bei der Auswertung der Daten werden zum einen das Bewegungsverhalten, der Konsum von Softdrinks und der Medienkonsum der Kinder dargestellt. Es werden auch der Zusammenhang dieses kindlichen Ernährungs-/Bewegungsverhaltens und der kindliche Medienkonsum zum elterlichen Migrations- und Bildungshintergrund untersucht.
Zum anderen soll die Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe verglichen und somit die Effektivität der Intervention im Hinblick auf die Veränderung anthropometrischer Parameter sowie kardiovaskuläre Risikofaktoren beurteilt werden.

Das Ergebnis dieser Arbeit soll Aufschluss darüber geben, ob eine Kombination aus familien- und schulbasiertem Ansatz erfolgversprechend ist, welche Parameter sich gut zur Auswertung eines individuellen Interventionserfolges eignen und Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung von Interventionsprogrammen bei Kindern und Jugendlichen aufzeigen.

2. Probanden und Methoden

2.1 Studienpopulation

Teilnehmer der URMEL-ICE-Studie waren Schülerinnen und Schüler aus 32 Grundschulen und 64 Klassen aus den Städten Ulm, Neu-Ulm und dem Alb-Donau-Kreis.

Im Rahmen der Baseline-Datenerhebung konnten die Daten von insgesamt 1119 Kindern erhoben werden. Das Gesamtkollektiv, zu welchem die Kinder zählen, deren Einverständniserklärung und deren Elternfragebogen wir zurückerhalten hatten, bestand aus 594 Jungen (53 %) und 525 (47 %) Mädchen. Das durchschnittliche Alter der untersuchten Kinder betrug zu diesem Zeitpunkt 7,6 Jahre.

Da sich die Eltern der Studienteilnehmer für jede der Untersuchungen einzeln einverstanden erklären mussten, stimmen die Anzahl des Gesamtkollektivs und die Teilnahmeraten der einzelnen Untersuchungen nicht überein.

Körperlich untersucht wurden im Rahmen der Baseline-Untersuchung 1051 Kinder, d.h. 94 % unseres Gesamtkollektivs.

An der sportmotorischen Untersuchung nahmen 1059, d.h. 95 % unseres Gesamtkollektivs teil und der Kinderfragebogen wurde von 1063 Kindern, d.h. 95 % unseres Gesamtkollektivs ausgefüllt.

Der Migrantenanteil unserer Studienteilnehmer unterschied sich je nach Definition des Migrationsstatus.

Wurde der Migrationsstatus definiert als „im 1. Lebensjahr kein deutsch gesprochen und ein Elternteil im Ausland geboren“, so bestand ein Migrantenanteil von 309 Kindern, also 27,6 % des Gesamtkollektivs.

Bei der Definition „im 1. Lebensjahr kein deutsch gesprochen“ wurde ein Migrantenanteil von 204 Kindern (18,2 %), bei der Definition „ein Elternteil im Ausland geboren“ ein Anteil von 293 Kindern (26,2 %) bestimmt.

Die Studienpopulation zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung bestand aus 977 Kindern, darunter 524 Jungen und 453 Mädchen.

Das durchschnittliche Alter betrug zu diesem Zeitpunkt 8,8 Jahre bei den Jungen und bei den Mädchen.

2.2 Studienaufbau

Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung war das Ende der 1. Klasse, bzw. bei wenigen Schulen der Beginn der 2. Klasse. Es wurden folgende anthropometrische Parameter bestimmt: Körperhöhe, Körpergewicht, Bauchumfang, Oberarmumfang, Hautfaltendicke (subskapular, Trizeps). Des Weiteren wurden Blutdruck und Puls gemessen, sonographisch das intraabdominale Fett und laborchemisch das Gesamtcholesterin, HDL-Cholesterin und LDL-Cholesterin bestimmt. Die an der Studie teilnehmenden 64 Schulklassen wurden je nach Größe, Sozialstruktur und Brennpunktsituation einer Clusterrandomisation unterzogen. So konnten 32 Schulklassen der Interventionsgruppe zugeteilt werden, die anderen 32 Klassen dienten als Kontrollgruppe. Die Intervention erfolgte dann während des gesamten 2. Schuljahres über 40 Schulwochen hinweg. Zu Beginn der 3. Klasse wurden die Schüler für die Follow-up-Untersuchung erneut untersucht.

2.3 Studiendurchführung

Zunächst wurden Fortbildungen für die beteiligten Lehrer veranstaltet, um sie über die 3 Schwerpunktthemen Bewegung, zuckerhaltige Getränke und Medienwirkungsforschung aufzuklären.
Hierbei wurden Infomaterialen an die Lehrer verteilt, mit Hilfe dieser wiederum die Eltern der teilnehmenden Schüler im Rahmen von Elternabenden aufgeklärt wurden.
Zum anderen wurden auch Materialien vergeben, um die geplanten Unterrichtseinheiten und Bewegungsübungen im Unterricht durchführen zu können.

Es wurden 30 Unterrichtseinheiten, also ca. 34 Schulstunden gehalten.
Themen dieser waren:
Bewegung im Alltag und in der Schule, Sinnvolle Freizeitgestaltung,
Sport im Verein, Du und das Wasser in dir, gute Durstlöscher,
Bewegungsmöglichkeiten im Winter, Nährstoffe von Lebensmitteln, Zucker in Lebensmitteln,
Werbestrategien, Bedeutung von Muskeln und Gliedern,
Spiele im Freien, Hindernisse und Realisierung, Trinken im Sommer,
Funktionen und Fähigkeiten des eigenen Körpers, Wiederholung, Quiz.

Die Eltern wurden mit Hilfe so genannter Familien-Hausaufgaben eingebunden. Diese wurden 6x im Schuljahr für die ganze Familie zu den jeweilig aktuellen Schwerpunktthemen aufgegeben:

Fernsehfreier Familientag
Herbstspaziergang
Wintertag mit der Familie
Das Urmel-Spiel

2.4 Untersuchungsmethoden

Folgende Daten wurden bei der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung erhoben:

Geschlecht, Alter, anthropometrische Messungen wie Körpergröße, Körpergewicht, Bauchumfang, Oberarmumfang, Hautfaltendicke an zwei definierten Körperstellen (Trizeps und subskapular).
Daneben bestimmten wir den Blutdruck und den Puls der Studienteilnehmer.
Sonographisch wurde die Intima-Media-Dicke der A. carotis communis, die linksventrikuläre Muskelmasse, sowie das intraabdominelle Fett bestimmt.
Ferner wurde Blut zur Bestimmung folgender Laborwerte entnommen:
Gesamtcholesterin, Triglyzeride, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin.
Bei Einverständnis der Eltern wurde eine genetische Untersuchung durchgeführt, bei der das Genom auf die bei Übergewicht am häufigsten auftretenden genetischen Ursachen untersucht wurde.
Zusätzlich wurden die Daten der Vorsorgehefte aller Kinder bis einschließlich der Werte der U9 von uns erfasst.

2.4.1 Elternfragebogen

Alle Kinder erhielten im Voraus einen Elternfragebogen (siehe Anhang) und eine Einverständniserklärung. Die Kinder wurden nur untersucht, wenn uns die Einverständniserklärung am Tag der Untersuchung vorlag. Die Eltern mussten für einzelne Untersuchungen extra ihr Einverständnis geben, was der Grund für die unterschiedliche Anzahl an Untersuchungsteilnehmer bei den einzelnen Untersuchungen ist.

2.4.2 Körperliche Untersuchung - Körperhöhe

Die Körperhöhe wurde mit Hilfe des Ulmer Stadiometers mit einer Genauigkeit von 0,1 cm bestimmt.

Von den Untersuchern wurde darauf geachtet, dass die Kinder für die Messung eine aufrechte Körperhaltung einnahmen. Die Messung fand ohne Schuhe statt.

2.4.3 Körperliche Untersuchung - Körpergewicht

Das Körpergewicht wurde mit einer elektronischen Säulenwaage (SECA 701, Hamburg, Deutschland) bestimmt, die eine Teilung in 0,05 kg Schritte ermöglicht.

Da wir unsere Daten jedoch nur auf 0,1 kg genau bestimmen wollten, wurden die Werte ab-, bzw. ab 0,05 kg aufgerundet.

Bei den Messungen wurde darauf geachtet, dass die Kinder lediglich ihre Unterwäsche trugen.

2.4.4 Body-Mass-Index

Aus den beiden Messwerten Körperhöhe und Körpergewicht wurde dann der Body-Mass-Index mit folgender Formel berechnet:

BMI= Körpergewicht (kg) / Körperhöhe (m) ^{2}

Die BMI-Werte aller von uns untersuchten Kinder wurden mit Hilfe der BMI-Perzentilen von Kromeyer-Hauschild beurteilt (Kromeyer-Hauschild et al. 2001). Ergaben sich bei diesen Daten Auffälligkeiten, d.h. lagen die Werte oberhalb der 90. Perzentile oder unterhalb der 3. Perzentile wurden die Eltern des entsprechenden Kindes darüber informiert und zu einer weiteren Kontrolluntersuchung in unsere Ambulanz eingeladen.

2.4.5 BMI-SDS-Werte

Neben den BMI-Werten ermittelten wir auch die BMI-SDS-Werte.

SDS steht für „Standard Deviation Scores“ und gibt an um welchen Faktor einer Standardabweichung ein BMI ober- oder unterhalb des BMI-Medianwertes dieser Altersklasse liegt.

Die Verwendung der BMI-SDS-Werte ist vor allem dann sinnvoll, wenn ein Wert im obersten oder untersten BMI-Bereich liegt.
Im Vergleich zu den Perzentilen ermöglichen uns die BMI-SDS-Werte in den für uns wichtigen Grenzbereichen eine genauere Differenzierung.

Berechnung:

$$SDS = [BMI / M(t)]^{L(t)} - 1 / L(t) \times S(t)$$

Der BMI entspricht hierbei dem Individualwert des Kindes.
M (t), L (t), und S (t) sind die entsprechenden Parameter für das Alter (t) und das Geschlecht des Kindes.
Sie können in speziellen Tabellen abgelesen werden.

2.4.6 Körperlichen Untersuchung - Körperumfänge

Die Körperumfänge wurden an zwei Körperstellen bestimmt. Zum einen im Bereich des Oberarms und zum anderen am Bauch.
Sie wurden mit einem nicht dehnbaren Maßband mit einer Genauigkeit von 0,1 cm gemessen.

Der Bauchumfang wurde auf Höhe des Nabels vermessen.
Dabei wurde von den Untersuchern darauf geachtet, dass die Messung am entkleideten und stehenden Patienten in leichter Exspiration durchgeführt wurde.

Die Vermessung des Oberarmumfangs wurde an der linken Körperseite bei locker hängendem Arm durchgeführt.
Hierfür wurde zunächst die Strecke vom Akromion bis zum Olecranon an der Rückseite des Oberarms bestimmt und dann die Mitte dieser Strecke markiert.
Dieser Punkt stellte den Ausgangspunkt für die Messungen des Oberarmumfangs dar.

Die Messung beider Körperumfänge wurde je zweimalig durchgeführt. Der Durchschnittswert dieser beiden Messungen wurde für die Analysen verwendet.

Die interindividuelle Varianz bei der Messung des Bauchumfangs und der Messung des Oberarmumfangs betrug unter 5 %.

2.4.7 Körperliche Untersuchung - Hautfaltendicke

Die Messung der Hautfaltendicke stellt eine direkte Methode dar die Dicke der Fettschicht zu vermessen, um daraus anhand bestimmter Regressionsformeln das Körperfett zu berechnen (Slaughter et al. 1988, Deurenberg et al. 1990).
Es handelt sich um eine einfache und nicht-invasive Technik, die mit einem Minimum an Kooperation durchgeführt werden kann und somit eine gute Untersuchungsmethode, speziell für Kinder darstellt.

Mit dem Zeigefinger und dem Daumen einer Hand wurde eine Falte, bestehend aus Epidermis, subkutanem Fettgewebe und Faszie angehoben. Diese Hautfalte wurde mit dem Kaliper ausgemessen. Es wurde also überwiegend die subkutane Fettmasse bestimmt.
Zur Messung der Hautfaltendicke wurde das „LANGE“-Hautfaltenmessgerät (Lange, made in USA), mit einer Messgenauigkeit von 0,1 cm verwendet.

Die Messung der Hautfaltendicke wurde an den folgenden zwei definierten Hautfalten durchgeführt: Trizepsfalte, Subskapularfalte.

Die Trizepsfalte wurde in Höhe der bereits für den Oberarmumfang markierten Stelle an der Rückseite des linken Oberarms, in der Mitte der Strecke zwischen Akromion und Olecranon gemessen.

Die Subskapularfalte wurde am „Angulus inferior scapulae“ gemessen, wobei das Hautfaltenmessgerät bei der Messung in einem Winkel von 45° zur Wirbelsäule verlief.

Alle Messungen wurden je dreimal an der linken Körperhälfte durchgeführt. Der Durchschnittswert dieser drei Messungen wurde für die weitere Analyse verwendet.

Die interindividuelle Varianz bei der Messung der Trizepsfalte und der Subskapularfalte betrugen unter 5 %.

Alle anthropometrischen Messungen wurden von 8 geschulten Untersuchern durchgeführt.

2.5 Labordiagnostik

Im Rahmen der Untersuchungen wurde bei Einverständnis der Eltern Blut zur Bestimmung des Gesamtcholesterins, LDL- / HDL-Cholesterins entnommen. Die Durchführung der laborchemischen Untersuchungen erfolgte durch die Abteilung „klinische Chemie“ der Universität Ulm.
Im folgenden Abschnitt sind die jeweiligen Methoden bzw. Messverfahren aufgeführt.

2.5.1 Gesamtcholesterin

Photometrische Messung am Cobas 6000 der Firma Roche mit dem Reagenz der Firma Roche.

2.5.2 HDL-Cholesterin

Photometrische Messung am Dimension RxL.

Homogenes Verfahren ohne Vorbehandlung und Fällung (Cholesterinoxidas).

2.5.3 LDL-Cholesterin

Photometrische Messung am Cobas 6000 der Firma Roche mit dem Reagenz ohne Vorbehandlung und Fällung der Firma Roche. Bei Anforderung von LDL erfolgt die direkte Messung von LDL ab einer Triglyzeridkonzentration >=4,6 mmol/l. Darunter wird die LDL-Konzentration nach der Friedewaldformel berechnet: LDL-Cholesterin nach Friedewald: (Chol – Tri-) / (2,2 – HDL), die Berechnung erfolgt automatisch über das Laborinformationssystem.

2.6 Apparative Diagnostik

2.6.1 Blutdruckmessung

Der Blutdruck wurde nach einer kurzen Ruhephase der Kinder in liegender Position, mit einer Erhöhung des Kopfteils der Liege von etwa 45 ° durchgeführt.
Die Messung wurde am rechten Arm, mit einer an den Oberarm angepassten Manschettengröße durchgeführt.
Ebenso wurde der Puls der zu untersuchenden Person bestimmt.
Beide Messungen wurden je dreimal wiederholt und der Mittelwert daraus für die Analyse verwendet.

2.6.2 Sonographische Bestimmung des intraabdominellen Fettes

Für diese Untersuchung wurde das Ultraschallgerät Philips HDII XE verwendet.
Da die direkte Messung des IAF sehr aufwändige und kostspielige Methoden erfordert, wurde ein Verfahren zur Bestimmung der intraabdominalen Tiefe (Angabe in mm) mittels eines hochauflösenden Multifrequenzschallkopfes angewandt.
Hiermit gelingt eine Abschätzung des viszeralen Fettgewebes.

Diese Messung wurde in Rückenlage mit angelegten Armen und in Atemruhelage durchgeführt, um durch eine möglichst entspannte Bauchdecke die Untersuchungsbedingungen zu verbessern.

Die Bestimmung der intraabdominalen Tiefe erfolgt durch Messung der Distanz zwischen der Hinterwand des M. rectus abdominis und der Vorderwand der Aorta abdominalis, auf der Linea alba, in Höhe des Abgangs der A.mesenterica superior.
Vom Untersucher wurde darauf geachtet während der Messung keinen Druck auszuüben, um eine Verfälschung der Distanz durch Kompression der Organe zu verhindern.

2.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten der URMEL-ICE-Studie erfolgte mittels des Statistikprogramms SAS® Analytics.

Es wurden folgende H1-Hypothesen formuliert:

- Die anthropometrischen Parameter, das intraabdominelle Fett und die kardiovaskulären Risikofaktoren unserer Probanden zeigen zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung und zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung geschlechtsspezifische Unterschiede.
- Der Softdrinkkonsum und die Nutzung elektronischer Medien unserer Probanden haben einen signifikanten Einfluss auf die anthropometrischen Parameter, das intraabdominelle Fett und die kardiovaskulären Risikofaktoren.
- Der elterliche Ernährungszustand und Bildungsstatus haben einen signifikanten Einfluss auf die kindlichen anthropometrischen Parameter, das kindliche intraabdominelle Fett und die kindlichen kardiovaskulären Risikofaktoren.
- Die anthropometrischen Parameter zeigen untereinander, zum intraabdominellen Fett und zu den kardiovaskulären Risikofaktoren eine starke Korrelation.
- Das Präventionsprogramm URMEL-ICE zeigt einen statistisch signifikanten Einfluss auf anthropometrische Parameter, intraabdominelles Fett und kardiovaskuläre Risikofaktoren.

Es wurden folgende statistische Testverfahren verwendet:

Um den geschlechtsspezifischen Unterschied der anthropometrischen Parameter, des intraabdominellen Fetts und der kardiovaskulären Risikofaktoren zu zeigen wurde der T-test für unabhängige Stichproben mit einem Signifikanzniveau $p < 0,05$ verwendet. Dies wurde für den Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung und der Follow-up-Untersuchung durchgeführt.
Weiter wurden Gruppen erstellt nach der Häufigkeit des Konsums von Softdrinks, der Nutzung von Medien und elterlichem Schulabschluss. Für diese einzelnen Gruppen wurden dann die Mittelwerte der anthropometrischen Parameter und des intraabdominellen Fettes bestimmt und tabellarisch dargestellt.

Der Zusammenhang zwischen dem elterlichen Ernährungszustand und dem kindlichen Ernährungszustand, dem kindlichen intraabdominellen Fett und den kindlichen kardiovaskulären Risikofaktoren wurde mittels der Spearman'schen Rangkorrelation berechnet.

Auch die Korrelation der anthropometrischen Parameter untereinander, zum intraabdominellen Fett und zu den kardiovaskulären Risikofaktoren wurde mittels der Spearman'schen Rangkorrelation berechnet und dann in einer Korrelationsmatrix dargestellt.

Um Einfluss des Präventionsprogramms URMEL-ICE auf anthropometrische Parameter, intraabdominelles Fett und kardiovaskuläre Risikofaktoren zu untersuchen wurden die Mittelwerte der zu untersuchenden Faktoren nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit getrennt zu den beiden Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Es wurde dann jeweils die Differenz der Mittelwerte zwischen den beiden Zeitpunkten bestimmt und als Delta (Δ) benannt. Weiter wurde mittels des T-test für unabhängige Stichproben die Signifikanz (p) der Differenz von Delta (Δ) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe der berechnet. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ verwendet.

3. Ergebnisse

Das folgende Kapitel enthält die Auswertung der Daten, die im Rahmen von Anamnese und körperlicher Untersuchung erhoben wurden.

Der Ergebnisteil gliedert sich in drei Abschnitte, beginnend mit der Auswertung der der Baseline-Untersuchung.

Es folgt im 2. Abschnitt die Datenauswertung der Follow-up-Untersuchung.

In einem 3. Abschnitt wird der Zusammenhang der anamnestischen Daten der Elternfragebögen mit den anthropometrischen und klinischen Parametern und dem intraabdominellen Fettwert der Kinder dargestellt.

Schließlich erfolgt im letzten Abschnitt die Untersuchung der Effektivität des Präventionsprogramms URMEL-ICE.

3.1 Ergebnisse der Baseline- Untersuchung

Bei der Baseline-Untersuchung konnten die Daten von 594 Jungen und 525 Mädchen, also insgesamt 1119 Kindern erhoben werden.

3.1.1 Anthropometrie

In Tabelle 1 sind die Körperhöhe, das Körpergewicht, der BMI und dessen SDS-Wert, die Trizeps-Hautfaltendicke, die subskapulare Hautfaltendicke sowie der Bauch- und Oberarmumfang für Jungen und Mädchen zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung dargestellt.

Körperhöhe, Körpergewicht, BMI und BMI-SDS zeigten im Geschlechtsvergleich signifikante höhere Werte für die untersuchten Jungen. Die Trizeps-Hautfalte und die subskapulare Hautfalte dagegen sind bei Mädchen signifikant größer als bei Jungen. Bei keiner der Umfangsmessungen war ein statistisch signifikanter geschlechterspezifischer Unterschied ermittelbar. (t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$).

Tabelle 1: Mittelwerte (MW) +/- Standardabweichung (SD) anthropometrischer Faktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen MW+/- SD	Mädchen MW+/- SD	Gesamt MW+/- SD
Körperhöhe (cm)	127,8* +/- 5,4	126,4* +/- 5,7	127,1 +/- 5,6
Körpergewicht (kg)	26,9* +/- 5,1	25,9* +/- 5,0	26,4 +/- 5,0
BMI (kg/m^2)	16,4* +/- 2,3	16,1* +/- 2,2	16,2 +/- 2,2
BMI-SDS	0,09* +/- 1,01	-0,04* +/- 1,01	0,03 +/- 1,01
HFD Trizeps (mm)	13,5* +/- 6,0	15,4* +/- 6,1	14,4 +/- 6,1
HFD subskapular (mm)	7,7* +/- 4,4	8,6* +/- 4,4	8,2 +/- 4,4
Bauchumfang (cm)	59,8 +/- 6,6	59,2 +/- 6,6	59,5 +/- 6,6
Oberarmumfang (cm)	20,2 +/- 2,5	20,4 +/- 2,6	20,3 +/- 2,6

* t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

Folgend wurden die BMI-Werte durch Klassifizierung der BMI-Perzentilen-Werte in 4 Klassen unterteilt. Dafür wurde die von der Arbeitsgemeinschaft „Adipositas im Kindes- und Jugendalter“ (AGA) empfohlene 90. Perzentile als Grenze zum Übergewicht und die 97. Perzentile als Grenze zur Adipositas verwendet.

Der größte Teil der untersuchten Kinder, nämlich 85,2 % wiesen einen BMI-Wert zwischen der 3. und 90. Perzentile auf und lagen somit im Bereich des Normalgewichts. Übergewichtig (BMI oberhalb der 90. Perzentile) waren 12,4 %, adipös (BMI oberhalb der 97. Perzentile) waren 4,0 % der untersuchten Kinder.

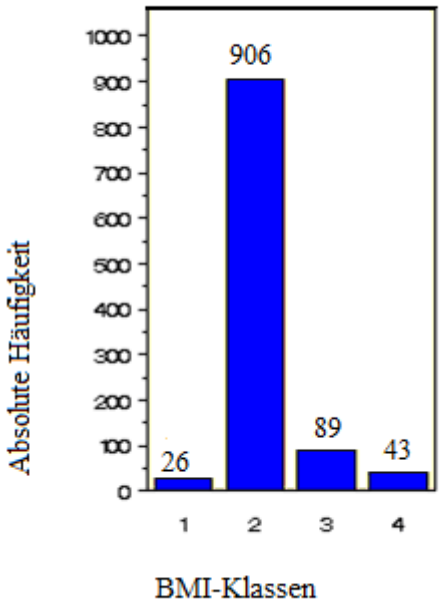


Abbildung 1: Absolute Häufigkeit der Body-Mass-Index (BMI) - Klassen (1: < 3.Perzentile, 2: 3.-90.Perzentile, 3: > 90.Perzentile, 4: > 97. Perzentile) bei der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (= Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children).

3.1.2 Intraabdominelles Fett (IAF)

Bei dem IAF handelt es sich um viszerales Fettgewebe, das durch seine hohe Produktion der meisten Adipokine als Risikofaktor für metabolische und kardiovaskuläre Komplikationen angesehen wird.

Deshalb stellte seine Vermessung auch einen wichtigen Teil der Untersuchung unserer Studienteilnehmer dar. Aufgrund höherer Praktikabilität die intraabdominale Tiefe (in mm) sonographisch bestimmt. Hieraus lassen sich Rückschlüsse auf das IAF ziehen (s. Kapitel Probanden und Methoden)

In Tabelle 2 sind die wichtigsten statistischen Maßzahlen des IAF nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung dargestellt.

Die Untersuchung ergab, dass das IAF der Jungen signifikant dicker ist als das der Mädchen (t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,0001$).

Tabelle 2: Mittelwerte (MW) +/- Standardabweichung (SD) des intraabdominellen Fetts (IAF) nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen MW+/- SD	Mädchen MW+/- SD	Gesamt MW+/- SD
IAF (mm)	553,5* +/- 73,4	522,3* +/- 73,5	538,8+/- 75,0

* t-Test für unabhängige Stichproben, p<0,05

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.1.3 Kardiovaskuläre Risikofaktoren

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die kardiovaskulären Risikofaktoren.

Die Blutfettwerte Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin, sowie der systolische Blutdruck zeigen signifikante Geschlechtsunterschiede. So wiesen die Mädchen höhere Blutfettwerte und einen niedrigeren systolischen Blutdruck auf als die Jungen.

Tabelle 3: Mittelwerte (MW) +/- Standardabweichung (SD) der kardiovaskulären Risikofaktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen MW+/- SD	Mädchen MW+/- SD	Gesamt MW+/- SD
Gesamtcholesterin (mmol/l)	4,1* +/- 0,6	4,3* +/- 0,6	4,2+/- 0,6
HDL-Cholesterin (mmol/l)	1,4 +/- 0,3	1,4 +/- 0,3	1,4 +/- 0,3
LDL- Cholesterin (mmol/l)	2,3* +/- 0,6	2,6* +/- 0,6	2,4 +/- 0,6
Systolischer Blutdruck (mmHg)	109,9* +/- 10,2	107,8* +/- 10,4	108,9* +/- 10,4
Diastolischer Blutdruck (mmHg)	60,4 +/- 7,8	59,7 +/- 7,7	60,1 +/- 7,7

* t-Test für unabhängige Stichproben, p<0,05

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.2 Ergebnisse der Follow-up-Untersuchung

3.2.1 Anthropometrie

In Tabelle 4 sind die Körperhöhe, das Körpergewicht, der BMI und dessen SDS-Wert, die Hautfaltendicken und die Körperumfänge für Jungen und Mädchen zur Follow-up-Untersuchung präsentiert. Körperhöhe, Körpergewicht und beide Hautfaltendicken zeigen, wie auch zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung, im Geschlechtervergleich signifikante Unterschiede. So fiel auf, dass die Jungen eine größere Körperhöhe und ein größeres Körpergewicht aufwiesen, die Mädchen dagegen größere Hautfaltendicken.
BMI und BMI-SDS und die Umfangsmessungen wiesen keine geschlechterspezifische Differenz auf (t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$).

Tabelle 4 : Mittelwert (MW) +/- Standardabweichung (SD) der anthropometrischen Parameter nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen	**Mädchen**	**Gesamt**
	MW +/- SD	MW +/- SD	MW +/- SD
Körperhöhe (cm)	134,6* +/- 5,8	133,3* +/- 6,0	134,0 +/- 5,9
Körpergewicht (kg)	31,2* +/- 6,3	30,3* +/- 6,3	30,8 +/- 6,3
BMI (kg/m²)	17,1 +/- 2,6	16,9 +/- 2,6	17,0 +/- 2,6
BMI-SDS	0,17 +/- 1,00	0,05 +/- 1,03	0,11+/- 1,02
HFD Trizeps (mm)	14,4* +/- 6,7	16,5* +/- 6,5	15,3 +/- 6,7
HFD subskapular (mm)	8,4* +/- 5,1	9,9* +/- 5,8	9,1 +/- 5,5
Bauchumfang (cm)	63,0 +/- 8,0	62,7 +/- 8,0	62,9 +/- 8,0
Oberarmumfang (cm)	21,6 +/- 2,9	21,9 +/- 2,9	21,7 +/- 2,9

* t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

Wie auch zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung wurden die BMI-Werte nach Perzentilen in 4 Klassen unterteilt, um die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas unserer Studienteilnehmer zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung zu berechnen (< 3. Perzentile – Untergewicht, 3.-90. Perzentile – Normalgewicht, > 90. Perzentile – Übergewicht, > 97. Perzentile - Adipositas.

84,4 % der untersuchten Kinder wiesen einen BMI-Wert zwischen der 3. und 90. Perzentile auf, und lagen somit im Bereich des Normalgewichts.
Übergewichtig, mit einem BMI oberhalb der 90. Perzentile waren 14,2 %, adipös, mit einem BMI oberhalb der der 97. Perzentile waren 4,3 % der untersuchten Kinder.

Tabelle 5: Absolute Häufigkeit (n) und relative Häufigkeit (%) der Body-Mass-Index (BMI) - Perzentilen-Klassen: (1) Untergewicht: < 3.Perzentile, (2) Normalgewicht: 3.- 90.Perzentile, (3) Übergewicht: > 90. Perzentile, (4) Adipositas: > 97. Perzentile) zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

BMI-Klassen	n	%
(1) Untergewicht	13	1,33
(2) Normalgewicht	824	84,4
(3) Übergewicht	97	14,2
(4) Adipositas	42	4,3

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

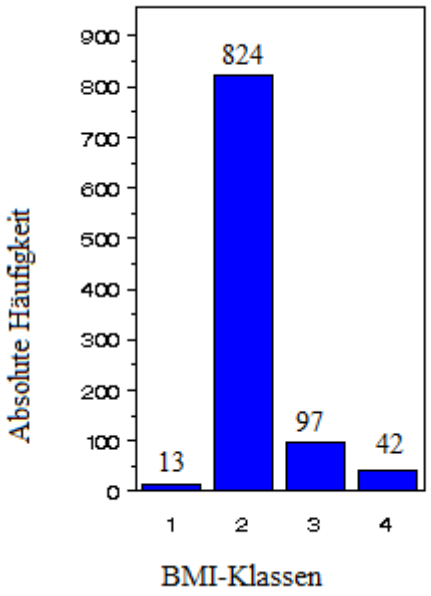


Abbildung 2: Absolute Häufigkeit der Body-Mass-Index (BMI) -Klassen (1: < 3.Perzentile, 2: 3.-90.Perzentile, 3: > 90.Perzentile, 4: > 97. Perzentile) zum Zeitpunkt der Follow-up Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (= Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children).

3.2.2 Intraabdominelles Fett (IAF)

Die Untersuchung des IAF zur Follow-up-Untersuchung ergab, wie in Tabelle 6 gezeigt, dass das IAF der Jungen signifikant größer ist als das der Mädchen (t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,0001$).

Tabelle 6: Mittelwerte (MW) +/- Standardabweichung (SD) des intraabdominellen Fetts (IAF) nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen MW+/- SD	Mädchen MW+/- SD	Gesamt MW+/- SD
IAF (mm)	571,3* +/- 88,6	539,7* +/- 83,3	556,5+/- 87,5

* t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.2.3 Kardiovaskuläre Risikofaktoren

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die kardiovaskulären Risikofaktoren. Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin der Mädchen zeigen sich signifikant höher, LDL-Cholesterin signifikant niedriger als bei den untersuchten Jungen. Beim Blutdruck konnten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt werden (t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,0001$).

Tabelle 7: Mittelwerte (MW) +/- Standardabweichung (SD) der kardiovaskulären Risikofaktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	Jungen MW+/- SD	Mädchen MW+/- SD	Gesamt MW+/- SD
Gesamtcholesterin (mmol/l)	4,2* +/- 0,7	4,4* +/- 0,7	4,3+/- 0,7
HDL-Cholesterin (mmol/l)	1,5*+/- 0,3	1,4*+/- 0,3	1,4 +/- 0,3
LDL- Cholesterin (mmol/l)	2,4* +/- 0,6	2,6* +/- 0,6	2,5 +/- 0,6
Systolischer Blutdruck (mmHg)	112,4 +/- 8,2	112,1 +/- 8,8	112,3 +/- 8,5
Diastolischer Blutdruck (mmHg)	60,5 +/- 7,2	59,6 +/- 7,1	60,1 +/- 7,2

* t-Test für unabhängige Stichproben, $p<0,05$

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3 Zusammenhang der anamnestischen Daten aus den Elternfragebögen mit den anthropometrischen Parametern, dem intraabdominellen Fett (IAF) und den kardiovaskulären Risikofaktoren

3.3.1 Zusammenhang des Konsums von Softdrinks mit Anthropometrie bzw. intraabdominellem Fett (IAF)

In Tabelle 8 ist der Zusammenhang zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Getränken und der Anthropometrie bzw. dem IAF dargestellt.

Alle anthropometrischen Werte wie BMI, BMI-SDS, Bauchumfang, Oberarmumfang, Trizeps-Hautfaltendicke und subskapulare Hautfaltendicke zeigen einen Anstieg mit steigendem Konsum an Softdrinks. Beim IAF ist dieser Effekt nicht sichtbar.

Tabelle 8: Mittelwerte der Anthropometrie und des intraabdominellen Fetts getrennt nach Häufigkeit des Konsums von Softdrinks in der Freizeit (URMEL-ICE-Studie).

	nie	<1-mal/ Woche	1-2-mal/ Woche	3-4-mal/ Woche	Fast täglich
BMI (kg/m²)	16,1	16,1	16,3	16,4	16,3
BMI-SDS	-0,005	-0,02	0,05	0,08	0,03
Körperumfänge (cm)					
Bauchumfang	58,9	59,0	59,8	59,5	59,6
Oberarmumfang	20,0	20,1	20,5	20,4	20,3
Hautfaltendicke (mm)					
Trizeps	14,1	13,9	14,6	14,7	14,5
subskapular	7,7	7,6	8,3	8,6	8,9
Intraabdominelles Fett (mm)	536,8	537,6	545,8	536,6	529,8

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.2 Zusammenhang zwischen der Nutzung elektronischer Medien und Anthropometrie bzw. IAF

Alle anthropometrischen Parameter zeigen mit steigender Nutzungshäufigkeit des Fernsehers an einem Wochentag einen deutlichen Anstieg. Dieses Resultat ist in Tabelle 9 dargestellt.

So steigt beispielsweise der BMI von Kindern, die den Fernseher an einem Wochentag nicht nutzen, zu denen, die ihn beinahe täglich nutzen um mehr als 3 kg/ m² an, der Bauchumfang zeigt einen Anstieg von 9,2 cm, der Oberarmumfang einen Anstieg von 4 cm.

Auch die Hautfaltenmessungen ergeben einen Anstieg von der seltensten zur häufigsten Nutzung um 10,4 mm für die Trizepsfalte und 7,5 mm für die subskapulare Falte, das intraabdominales Fett weist eine Erhöhung von fast 1,2 cm auf.

Tabelle 9: Mittelwerte der Anthropometrie und des intraabdominellen Fetts nach Häufigkeit der Nutzung des Fernsehers an einem Wochentag (URMEL-ICE-Studie).

	nie	< 1 Std./ Tag	1 - 2 Std./ Tag	3 - 4 Std./ Tag	> 4 Std./Tag
BMI (kg/m²)	15,7	16,1	16,4	17,4	18,8
BMI-SDS	-0,20	-0,03	0,11	0,43	1,31
Körperumfänge (cm)					
Bauchumfang	57,7	58,9	60,2	62,1	66,9
Oberarmumfang	19,5	20,1	20,5	21,5	23,5
Hautfaltendicke (mm)					
Trizeps	13,1	13,9	15,1	15,1	23,5
subskapular	7,1	7,7	8,7	10,1	14,6
Intraabdominelles Fett (mm)	532,1	535,6	542,8	556,3	652,0

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.3 Zusammenhang zwischen dem BMI der Eltern und den anthropometrischen Parametern, dem IAF und den kardiovaskulären Risikofaktoren der Kinder

Es wurde geprüft, ob zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung ein Zusammenhang zwischen dem elterlichen BMI und dem BMI, BMI-SDS, den Körperumfängen, den Hautfaltendicken und den kardiovaskulären Risikofaktoren der Kinder besteht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tabelle 10 dargestellt.

Positive Korrelationen fanden sich zwischen dem BMI der Eltern und allen anthropometrischen Parametern der Kinder.

Am eindeutigsten ist die Korrelation zwischen dem elterlichen BMI und dem BMI, bzw. dem BMI-SDS der Kinder. Ebenso hoch ist die Korrelation zwischen dem elterlichen BMI und den Körperumfängen der Kinder.

Kein nennenswerter Zusammenhang bestand zwischen dem BMI der Eltern und den kardiovaskulären Risikofaktoren ihrer Kinder.

Tabelle 10: Korrelationen (Spearman) zwischen anthropometrischen Parametern und kardiovaskulären Risikofaktoren der Kinder und dem elterlichen Body-Mass-Index nach Elternteil getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung (URMEL-ICE-Studie).

	BMI Mutter	BMI Vater
Body-Mass-Index	0,21	0,22
Body-Mass-Index-Standard Deviation Score	0,21	0,22
Bauchumfang	0,22	0,20
Oberarmumfang	0,21	0,21
Hautfaltendicke Trizeps	0,20	0,14
Hautfaltendicke subskapular	0,19	0,16
Systolischer Blutdruck	0,08	0,09
Diastolischer Blutdruck	0,06	0,01
Cholesterin gesamt	-0,04	-0,04
High Density Lipoprotein-Cholesterin	-0,10	-0,01
Low Density Lipoprotein-Cholesterin	-0,03	-0,02

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.4 Zusammenhang zwischen dem Bildungsabschluss der Eltern und den anthropometrischen Parametern und dem IAF des Kindes

In Tabelle 11 ist der Zusammenhang zwischen dem elterlichen Schulabschluss und den anthropometrischen Parametern bzw. dem IAF der Kinder dargestellt.

Es wird ersichtlich, dass ein höherer Schulabschluss der Eltern mit niedrigeren anthropometrischen Parametern und einem niedrigeren Wert für das intraabdominelle Fett einhergeht.

Besonders deutlich sind die Werte beim Zusammenhang zwischen dem elterlichen Schulabschluss und dem Bauchumfang des Kindes.

Der niedrigste mütterliche Schulabschluss geht, im Vergleich zum höchsten mütterlichen Schulabschluss, mit einem um 3,3 cm höheren Bauchumfang einher.

Vergleicht man den niedrigsten väterlichen Schulabschluss mit dem höchsten väterlichen Schulabschluss, so findet man einen Anstieg des kindlichen Bauchumfangs um 5 cm.

Tabelle 11: Zusammenhang zwischen dem Bildungsabschluss der Eltern (getrennt nach Elternteil) und den Mittelwerten der Anthropometrie der Kinder und intraabdominellem Fett (IAF) (URMEL-ICE-Studie).

	Kein Abschluss	Hauptschul-abschluss	Realschul-abschluss	Abitur	Hochschul-abschluss
MUTTER					
BMI (kg/m²)	16,6	16,8	16,0	16,0	15,8
BMI-SDS	0,13	0,23	-0,05	-0,07	-0,12
Körperumfänge (cm)					
Bauchumfang	61,0	60,7	59,1	59,0	57,7
Oberarmumfang	20,7	20,9	20,1	20,0	19,6
Hautfaltendicke (mm)					
Trizeps	15,7	15,7	13,8	14,1	12,9
subskapular	10,0	9,2	7,7	7,7	7,0
Intraabdominelles Fett (mm)	526,0	543,4	541,0	540,1	520,0

VATER					
BMI (kg/m²)	17,4	16,5	16,1	16,3	15,8
BMI-SDS	-0,44	0,11	-0,04	0,06	-0,12
Körperumfänge (cm)					
Bauchumfang	63,1	60,1	59,1	59,4	58,1
Oberarmumfang	21,7	20,6	20,1	20,4	19,7
Hautfaltendicke (mm)					
Trizeps	18,5	15,0	14,0	14,6	13,0
subskapular	10,9	8,7	7,7	8,2	7,2
Intraabdominelles Fett (mm)	552,4	540,3	538,6	544,7	529,5

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.5 Zusammenhänge zwischen anthropometrischen Parametern

In Tabelle 12 sind die Zusammenhänge zwischen den untersuchten anthropometrischen Parametern in Form einer Korrelationsmatrix dargestellt.

Daraus wird die hohe Korrelation (Spearman) zwischen allen Parametern ersichtlich.

Insbesondere der BMI und der BMI-SDS haben einen starken Zusammenhang mit den Körperumfängen.

Tabelle 12: Korrelationsmatrix (Spearman) zwischen anthropometrischen kindlichen Parametern zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (die obere Hälfte wurde aufgrund der besseren Lesbarkeit weggelassen).

	BMI	BMI-SDS	HFD Trizeps	HFD subskapular	Bauch-umfang	Oberarm-umfang
BMI	-	-	-	-	-	-
BMI-SDS	0,99	-	-	-	-	-
HFD Trizeps	0,70	0,70	-	-	-	-
HFD subskapular	0,70	0,70	0,82	-	-	-
Bauchumfang	0,86	0,84	0,68	0,69	-	-
Oberarmumfang	0,89	0,88	0,71	0,71	0,86	-

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.6 Zusammenhänge zwischen anthropometrischen Parametern und intraabdominellem Fett (IAF)

In Tabelle 13 sind die anthropometrischen Parameter und das IAF in Form einer Korrelationsmatrix dargestellt.

So ist zwischen allen anthropometrischen Parametern und dem IAF ein nennenswerter Zusammenhang ersichtlich.

Am deutlichsten korreliert das IAF mit dem BMI und seinem SDS-Wert, aber auch mit den Körperumfängen. Letztlich kann man sagen, dass ein hoher BMI-Wert und größere Körperumfänge auch mit einem größeren IAF einhergehen.

Tabelle 13: Korrelationsmatrix (Spearman) zwischen intraabdominellem Fett (IAF) und anthropometrischen Parametern zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (die obere Hälfte wurde aufgrund der besseren Lesbarkeit weggelassen).

	IAF	BMI	BMI-SDS	HFD Trizeps	HFD sub-skapular	Bauch-umfang	Oberarm-umfang
IAF	-	-	-	-	-	-	-
BMI	0,50	-	-	-	-	-	-
BMI-SDS	0,49	0,99	-	-	-	-	-
HFD Trizeps	0,33	0,70	0,70	-	-	-	-
HFD subskapular	0,36	0,70	0,70	0,82	-	-	-
Bauchumfang	0,47	0,86	0,84	0,68	0,69	-	-
Bauchumfang	0,47	0,86	0,84	0,68	0,69	-	-

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.7 Zusammenhänge zwischen anthropometrischen Parametern und kardiovaskulären Risikofaktoren

In Tabelle 14 sind die anthropometrischen Parameter und die kardiovaskulären Risikofaktoren in einer Korrelationsmatrix dargestellt.

BMI, BMI-SDS und die Körperumfangsmessungen zeigen eine nennenswerte positive Korrelation zum systolischen Blutdruck, eine negative zum HDL-Cholesterin.

Tabelle 14: Korrelationsmatrix (Spearman) zwischen anthropometrischen Parametern und kardiovaskulären Risikofaktoren zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (die obere Hälfte wurde aufgrund der besseren Lesbarkeit weggelassen).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) BMI	-									
(2) BMI-SDS	0,99	-								
(3) HFD Triceps	0,70	0,70	-							
(4) HFD Subscap.	0,70	0,70	0,82	-						
(5) Bauchumfang	0,86	0,84	0,68	0,69	-					
(6) Oberarmumfang	0,89	0,88	0,71	0,71	0,86	-				
(7) Syst. Blutdruck	0,29	0,28	0,22	0,24	0,30	0,31	-			
(8) Diast. Blutdruck	0,09	0,09	0,09	0,10	0,13	0,10	0,52	-		
(9) Cholesterin	0,02	0,02	0,11	0,07	0,02	0,05	0,35	0,03	-	
(10) HDL	-0,16	-0,16	-0,14	-0,17	-0,19	-0,16	-0,05	0,01	0,33	-
(11) LDL	0,07	0,08	0,17	0,15	0,09	0,10	0,03	0,00	0,85	-0,09

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.3.8 Zusammenhänge zwischen dem intraabdominellen Fett (IAF) und den kardiovaskulären Risikofaktoren

In Tabelle 15 sind das IAF und die kardiovaskulären Risikofaktoren in einer Korrelationsmatrix dargestellt.

Es ist eine nennenswerte Korrelation zwischen dem IAF und dem systolischen Blutdruck, sowie dem HDL-Cholesterin erkennbar.

Die Studienteilnehmer, die einen höheren Anteil des IAF aufwiesen hatten somit auch einen höheren systolischen Blutdruck und niedrigere HDL-Cholesterin-Werte.

Tabelle 15: Korrelationsmatrix (Spearman) zwischen intraabdominellem Fett (IAF) und kardiovaskulären Risikofaktoren zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie (die obere Hälfte wurde aufgrund der besseren Lesbarkeit weggelassen).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) IAF	-					
(2) Systolischer Blutdruck	0,18	-				
(3) Diastolischer Blutdruck	0,05	0,52	-			
(4) Gesamtcholesterin	-0,04	0,03	0,03	-		
(5) HDL-Cholesterin	-0,17	-0,05	0,01	0,33	-	
(6) LDL-Cholesterin	-0,00	0,03	0,00	0,85	-0,09	-

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.4 Veränderung der Anthropometrie, des intraabdominellen Fetts und der kardiovaskulären Risikofaktoren innerhalb der Kontroll- und Interventionsgruppe zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung

3.4.1 Körperhöhe, Körpergewicht, BMI und BMI-SDS

In Tabelle 16 sind die Körperhöhe, das Körpergewicht, der BMI und der BMI-SDS nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit getrennt zu den zwei Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Es wurde jeweils die Differenz zwischen den beiden Zeitpunkten bestimmt und als Delta (Δ) benannt. Ebenso wurde die Signifikanz (p) der Differenz von Delta (Δ) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe der berechnet.

Das Körpergewicht zeigt in der Interventionsgruppe von der Baseline-Untersuchung bis zur Follow-up-Untersuchung bei den Jungen einen um 0,29 kg geringeren und bei den Mädchen einen um 0,25 kg geringeren Zuwachs im Vergleich zur Kontrollgruppe. Derselbe Effekt ist beim BMI zu verzeichnen. Hier stieg bei der Interventionsgruppe der BMI geringer an als bei der Kontrollgruppe (Jungen geringerer Anstieg um 0,05 kg /m², Mädchen: geringerer Anstieg um 0,08 kg/ m²).

Tabelle 16: Mittelwerte anthropometrischer Parameter getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz der anthropometrischen Parameter zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-Untersuchung	Follow-up-Untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) der Differenz von Delta (Δ)
Körperhöhe (cm)				
Kontrollgruppe				
Jungen	127,8	134,7	7,0	
Interventionsgruppe				<0,0001
Jungen	127,9	134,4	6,4	
Kontrollgruppe				
Mädchen	126,0	133,2	7,2	

Interventionsgruppe				<0,05
Mädchen	126,8	133,5	6,7	
Körpergewicht (kg)				
Kontrollgruppe				
Jungen	26,9	31,3	4,6	
Interventionsgruppe				<0,05
Jungen	27,0	31,1	4,2	
Kontrollgruppe				
Mädchen	25,6	30,2	4,4	
Interventionsgruppe				n.s
Mädchen	26,2	30,5	4,2	
BMI (kg/m²)				
Kontrollgruppe				
Jungen	16,4	17,2	0,86	
Interventionsgruppe				n.s
Jungen	16,4	17,1	0,79	
Kontrollgruppe				
Mädchen	16,0	16,9	0,80	
Interventionsgruppe				n.s.
Mädchen	16,2	16,9	0,74	
BMI-SDS				
Kontrollgruppe				
Jungen	0,15	0,22	0,11	
Interventionsgruppe				n.s.
Jungen	0,04	0,11	0,10	
Kontrollgruppe				
Mädchen	-0,07	0,03	0,06	
Interventionsgruppe				n.s.
Mädchen	-0,01	0,08	0,06	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.4.2 Hautfaltendicke

In Tabelle 17 sind die Mittelwerte der beiden Hautfaltendicken getrennt nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit zu beiden Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Des Weiteren ist der Anstieg Delta (Δ) zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten angegeben. Zudem wurde die Signifikanz der Differenz von Delta bestimmt.

Das Ergebnis dieser Berechnung war, dass bei den Jungen und Mädchen der Interventionsgruppe eine deutlich geringere Zunahme der Falten zu verzeichnen war.

Die Trizepsfaltendicke nahm bei den Mädchen der Interventionsgruppe um 1,02 mm, bei den Jungen der Interventionsgruppe um 0,28 mm weniger zu als bei den Studienteilnehmern der Kontrollgruppe.

Bei der subskapularen Falte war die Differenz im Anstieg der Faltendicke zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe noch deutlicher. Die subskapulare Hautfalte stieg bei den Mädchen der Interventionsgruppe um 0,83 mm, bei den Jungen um 0,45 mm weniger an als in der Kontrollgruppe.

Tabelle 17: Mittelwerte der Hautfaltendicken (HFD) Trizeps und subskapular in mm getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz der Hautfaltendicke zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-untersuchung	Follow-up-untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) von Delta (Δ)
HFD Trizeps				
Kontrollgruppe				
Jungen	13,4	14,4	1,17	n.s.
Interventionsgruppe				
Jungen	13,5	14,3	0,89	
Kontrollgruppe				
Mädchen	15,2	16,6	1,42	<0,05
Interventionsgruppe				
Mädchen	15,7	16,3	0,40	
HFD subskapular				
Kontrollgruppe				

Jungen Interventionsgruppe	7,6	8,4	1,04	<0,05
Jungen Kontrollgruppe	7,9	8,3	0,59	
Mädchen Interventionsgruppe	8,4	10,1	1,57	<0,05
Mädchen	8,9	9,7	0,74	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.4.3 Körperumfänge

Tabelle 18 zeigt die Mittelwerte des Bauch- und Oberarmumfangs nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit zu den Untersuchungszeitpunkten sowie deren Differenz.

Die Zunahme beider Körperumfänge zwischen dem Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung und der Follow-up-Untersuchung stellte sich in der Interventionsgruppe geringer dar.

Die Jungen der Kontrollgruppe nahmen im Vergleich zur Interventionsgruppe 0,73 cm mehr an Bauchumfang zu, bei den Mädchen betrug dieser Wert 1,05 cm.

Im Bereich des Oberarms nahmen die Jungen der Kontrollgruppe im Vergleich zur Interventionsgruppe 0,21 cm mehr zu, die Mädchen 0,29 cm.

Tabelle 18: Mittelwerte der Körperumfänge (Bauchumfang/Oberarmumfang) in cm getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz der Körperumfänge zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-Untersuchung	Follow-up-Untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) von Delta (Δ)
Bauchumfang (cm)				
Kontrollgruppe				
Jungen	59,6	63,2	3,88	
Interventionsgruppe				<0,05
Jungen	59,9	62,8	3,15	
Kontrollgruppe				
Mädchen	58,7	62,7	3,90	
Interventionsgruppe				<0,05

Mädchen	59,7	62,7	2,85	
Oberarmumfang (cm)				
Kontrollgruppe				
Jungen	20,2	21,6	1,54	
Interventionsgruppe				<0,05
Jungen	20,3	21,5	1,33	
Kontrollgruppe				
Mädchen	20,2	21,9	1,61	
Interventionsgruppe				<0,05
Mädchen	20,6	21,9	1,32	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.4.4 Intraabdominelles Fett

In Tabelle 19 sind die Mittelwerte des IAF nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit zu beiden Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Die Zunahme des IAF zwischen der Baseline-Untersuchung und der Follow-up-Untersuchung wurde berechnet und als Delta (Δ) bezeichnet.

Die Jungen der Kontrollgruppe zeigten einen um 3,14 mm höheren Zuwachs an IAF zwischen Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2, die Mädchen der Kontrollgruppe einen um 5,26 mm größeren Zuwachs an IAF. Die Differenz zwischen den beiden Gruppen zeigt jedoch bei beiden Geschlechtern keine statistische Signifikanz.

Tabelle 19: Mittelwerte des intraabdominellen Fetts (IAF) in mm getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz des intraabdominellen Fetts zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-untersuchung	Follow-up-untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) von Delta (Δ)
IAF (mm)				
Kontrollgruppe				
Jungen	549,6	569,6	20,90	n.s.
Interventionsgruppe				
Jungen	556,8	573,3	17,76	
Kontrollgruppe				
Mädchen	5185	537,5	19,18	
Interventionsgruppe (1)				n.s.
Mädchen	526,2	542,5	13,92	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

3.4.5 Kardiovaskuläre Risikofaktoren

In Tabelle 20 und Tabelle 21 sind die Mittelwerte der kardiovaskulären Risikofaktoren nach Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit zu den beiden Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Die Veränderung zwischen der Baseline-Untersuchung und der Follow-up-Untersuchung wurde berechnet und als Delta (Δ) bezeichnet. Des Weiteren wurde die Signifikanz der Differenz von Delta zwischen den Gruppen bestimmt.

Die Mädchen der Interventionsgruppe zeigten beim Gesamtcholesterin einen statistisch signifikant geringeren Anstieg zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten.

Auch beim systolischen Blutdruck war nur bei den Mädchen ein signifikant geringerer Anstieg in der Interventionsgruppe zu erkennen.

Das LDL-Cholesterin sowie der diastolische Blutdruck zeigten bei beiden Geschlechtern in der Interventionsgruppe eine signifikant geringere Zunahme von der Baseline- zur Follow-up-Untersuchung.

Tabelle 20: Mittelwerte des systolischen und diastolischen Blutdrucks in mmHg getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz des Blutdrucks zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-Untersuchung	Follow-up-Untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) von Delta (Δ)
Systolischer Blutdruck (mmHg)				
Kontrollgruppe				
Jungen	110,2	114,3	4,40	
Interventionsgruppe				n.s.
Jungen	109,5	112,6	3,18	
Kontrollgruppe				
Mädchen	107,3	113,7	6,16	
Interventionsgruppe				<0,04
Mädchen	108,5	112,8	4,25	
Diastolischer Blutdruck (mmHg)				
Kontrollgruppe				
Jungen	59,7	61,3	1,95	
Interventionsgruppe				<0,02
Jungen	61,1	61,0	0,11	
Kontrollgruppe				
Mädchen	58,9	60,5	1,69	
Interventionsgruppe				<0,009
Mädchen	60,6	60,0	-0,63	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

Tabelle 21: Mittelwerte der Fettwerte getrennt nach Geschlecht, Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle-/Interventionsgruppe) und nach Zeitpunkt (Baseline-/Follow-up-Untersuchung), sowie Delta (Δ) als Differenz des Cholesterins zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung und dessen Signifikanz (t-Test für unabhängige Stichproben) (URMEL-ICE-Studie).

	Baseline-Untersuchung	Follow-up-Untersuchung	Delta (Δ)	Signifikanz (p) von Delta (Δ)
Cholesterin gesamt (mg/dl)				
Kontrollgruppe				
Jungen	4,1	4,2	0,14	
Interventionsgruppe				n.s.
Jungen	4,2	4,3	0,09	
Kontrollgruppe				
Mädchen	4,2	4,4	0,17	
Interventionsgruppe				<0,05
Mädchen	4,4	4,4	0,04	
HDL-Cholesterin (mg/dl)				
Kontrollgruppe				
Jungen	1,4	1,5	0,05	
Interventionsgruppe				n.s.
Jungen	1,4	1,4	0,02	
Kontrollgruppe				
Mädchen	1,4	1,4	0,04	
Interventionsgruppe				<0,05
Mädchen	1,4	1,4	-0,01	
LDL-Cholesterin (mg/dl)				
Kontrollgruppe				
Jungen	2,3	2,4	0,15	
Interventionsgruppe				<0,05
Jungen	2,4	2,4	0,05	
Kontrollgruppe				
Mädchen	2,5	2,7	0,18	
Interventionsgruppe				<0,0001
Mädchen	2,6	2,6	0,02	

URMEL-ICE = Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children

4.Diskussion

4.1 Veränderungen der untersuchten Parameter durch die Intervention der URMEL-ICE-Studie

4.1.1 Anthropometrische Parameter

4.1.1.1 Körperhöhe, Körpergewicht, BMI und BMI-SDS

Bei der Auswertung der anthropometrischen Daten der Baseline-Untersuchung zeigte sich, dass die Jungen unseres Untersuchungskollektivs statistisch signifikant höhere Werte von Körpergewicht, Körperhöhe, BMI und BMI-SDS aufwiesen als die untersuchten Mädchen.
Von der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) werden als Referenzwerte für den BMI deutscher Kinder und Jugendlicher im Alter von 0-18 Jahren die Verwendung der Perzentilen von Kromeyer-Hauschild et al. (2001) empfohlen.
Der BMI der untersuchten Kinder ergab zur Baseline-Untersuchung einen Mittelwert von 16,2 kg/ m². Zum Untersuchungszeitpunkt lag bei unseren Kindern ein durchschnittliches Alter von 7,7 Jahren vor. Hieraus lässt sich schließen, dass die mittleren BMI-Werte der bei URMEL-ICE untersuchten Kinder im Bereich der 50. Perzentile lagen.
Mithilfe der BMI-Perzentilen-Werte wurden die BMI-Werte in 4 Klassen unterteilt um die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas zu berechnen.
Zur Einteilung wurde die von der AGA empfohlene 90. Perzentile als Grenze zum Übergewicht und die 97. Perzentile als Grenze zur Adipositas verwendet.
So ergaben sich zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung, dass 12,4 % der untersuchten Kinder übergewichtig und 4 % der untersuchten Kinder adipös sind.
Seit kurzem gibt es für deutsche Kinder und Jugendliche (3 bis 17 Jahre) repräsentative Körperhöhen- und Körpergewichtsdaten. Diese wurden im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys erhoben. Diese Daten ergeben, dass in der Gruppe der 3 – 6-jährigen 9 % übergewichtig und 2,9 % adipös, bei den 7- bis 10-Jährigen 15 % übergewichtig und 6,4 % adipö, sind (Kurth und Schaffrath Rosario 2007).
Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Prävalenzzahlen für Übergewicht und Adipositas der URMEL-ICE-Studie, so findet man bei der KiGGS-Studie höhere Werte. Ursächlich dafür könnte sein, dass die von uns untersuchten Kinder sich mit 7,7 Jahren im Bereich der Untergrenze der Gruppe der 7 - 10-jährigen Kinder der KiGGS-Studie befinden.

Die Auswertung der Daten der URMEL-ICE-Studie zeigte einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Anthropometrie und dem Ernährungs- und Bewegungsverhalten, wie auch sozialen Faktoren.

Der steigende Konsum an Softdrinks wirkte sich bei den untersuchten Kindern mit steigendem BMI, steigenden Körperumfängen und Hautfaltendicken aus.

Auch in anderen Studien konnte dieser Zusammenhang zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Softdrinks und der Entwicklung einer Adipositas festgestellt werden (Ludwig et al. 2001, Lim et al 2009).

In einer Studie von Ebbeling et al. wurden 103 Jugendliche mit einem hohen Softdrinkkonsum in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die Interventionsgruppe verzichtete 25 Wochen auf zuckerhaltige Softdrinks. In dieser Gruppe zeigte sich unter den Studienteilnehmern des oberen BMI-Perzentilenbereichs eine signifikante BMI-Reduktion (Ebbeling et al. 2006).

Der erhöhte Konsum von Softdrinks geht sowohl auf Kosten des Konsums von Milch (Troiano et al. 2000) als auch auf die des Wasserkonsums. Ein höherer Wasserkonsum dagegen wird von Popkin et al., die zwischen 1999 und 2001 die Daten von 4755 Personen untersuchten, im Zusammenhang mit einem geringeren Softdrinkkonsum und mit insgesamt gesünderen Essgewohnheiten gesehen (Popkin et al. 2005).

Weiter konnten wir im Rahmen der URMEL-ICE-Studie mit steigender Nutzungshäufigkeit des Fernsehers einen deutlichen Anstieg aller anthropometrischen Parameter verzeichnen.

Dieser deutliche Zusammenhang zwischen dem Fernsehkonsum und dem Körpergewicht konnte auch von zahlreichen weiteren Querschnitts- und einigen Longitudinalstudien gezeigt werden. In einer 2001 erschienen Übersichtsarbeit werden drei mögliche Mechanismen erwogen, die für den Zusammenhang von hohem Fernsehkonsum und Übergewicht verantwortlich sein können. Zu den diskutierten Faktoren gehören die Abnahme der körperlichen Aktivität und der somit erniedrigte Energieverbrauch, die während des Fernsehens erhöhte parallele Nahrungsaufnahme und die Absenkung des Ruheumsatzes (Robinson 2001).

Francis et al. führten zum Zusammenhang zwischen Fernsehkonsum, Snacking und dem BMI eine Studie mit 173 Mädchen im Alter von 5 bis 9 Jahren durch, die aus übergewichtigen und normalgewichtigen Familien stammten. So war ein vermehrter Konsum von Snacks bei den Mädchen zu verzeichnen, die einen erhöhten Fernsehkonsum

aufwiesen, unabhängig davon, ob die Mädchen aus einer übergewichtigen Familie stammten oder nicht (Francis et al. 2003).
Ebenfalls konnte in einzelnen Studien ein Zusammenhang zwischen dem Werbekonsum und der Nachfrage der Kinder bzw. dem Kaufverhalten der Eltern beobachtet werden (Hebebrand und Bös 2005).

Den Hauptrisikofaktor für Übergewicht im Kindes- und Jugendalter sehen viele Autoren in der elterlichen Belastung mit Übergewicht (Wabitsch 2005). Dies ist zum einen durch genetische Faktoren, zum anderen aber auch durch die erzieherische Einflussnahme der Eltern begründbar. Die Auswertung der Daten der URMEL-ICE-Studie kann diese Aussage bestätigen. Es zeigten sich bei der Auswertung der Daten deutliche positive Korrelationen zwischen dem elterlichen BMI und dem BMI, bzw. BMI-SDS der Kinder.
In den Industriestaaten sind als weitere Risikofaktoren für Übergewicht im Kindes- und Jugendalter noch eine niedrige soziale Schichtzugehörigkeit und ein niedriger Bildungsstatus der Eltern, insbesondere der Mütter anzuführen (Wabitsch et al. 2005).
Dieser Effekt wurde auch in den Daten der URMEL-ICE-Studie deutlich. Der niedrigste mütterliche Schulabschluss ging, im Vergleich zum höchsten mütterlichen Schulabschluss mit einem Anstieg des Bauchumfangs um 3,3 cm einher. Beim väterlichen Schulabschluss war der Anstieg des Bauchumfangs mit 5 cm vom niedrigsten zum höchsten Schulabschluss noch deutlicher.

Um den Einfluss unserer Intervention zu untersuchen wurde die Veränderung Delta der anthropometrischen Parameter von der Baseline- bis zur Follow-up-Untersuchung innerhalb der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe berechnet, sowie die statistische Signifikanz der Differenz von Delta bestimmt. Dies erfolgte für beide Geschlechter getrennt.
Das Körpergewicht zeigte bei den männlichen Probanden der Interventionsgruppe einen signifikant geringeren Anstieg im Vergleich zu den männlichen Probanden der Kontrollgruppe. Bei den Mädchen war dieser Effekt nicht zu verzeichnen. BMI und BMI-SDS wiesen bei beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede auf.
So lässt sich schlussfolgern, dass die Präventionsstudie URMEL-ICE einen signifikanten Erfolg, v.a. bei den männlichen Probanden, in Bezug auf die Zunahme des Körpergewichts aufweist, jedoch keinen Einfluss auf den BMI zeigt.

Es existieren nur wenige Studien zur Prävention von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Die bestehenden Studien unterscheiden sich in Ihrer Strategie (Studiendesign, Studienpopulation, Interventionsstrategie) deutlich, zeigen jedoch trotzdem meist eine Verbesserung des gesundheitsrelevanten Verhaltens und des Ernährungsstatus (Müller et al. 2001)

Gortmaker et al. (1999) initiierten 1995 ein schulbasiertes Präventionsprogramm „Planet Health“, das über 2 Jahre hinweg 1295 Schüler untersuchte. Ziel von „Planet Health“ war es, den Fernsehkonsum zu senken und die körperliche Aktivität zu steigern. Ebenso wurde es angestrebt den Verzehr von fettreichen Lebensmitteln zu senken und den Verzehr von Obst und Gemüse zu steigern. Im Gegensatz zur URMEL-ICE-Studie, bei der die Jungen bezüglich des Körpergewichts profitierten, ergaben die Ergebnisse von „Planet Health“, dass v.a. die Mädchen durch die Studie eine niedrigere Prävalenz der Adipositas aufwiesen.

Ein der URMEL-ICE-Studie ähnliches schulbasiertes Präventionsprogramm stellt die „APPLES“-Studie (Active Program Promoting Lifestyle Education) dar. Hier wurden, wie auch bei unserer Intervention, nicht nur die Schüler selbst, sondern auch deren Eltern und Lehrer mit einbezogen. Das Ziel war es, die Risikofaktoren des Übergewichts zu beeinflussen. 634 Kinder im Alter von 7-11 Jahren wurden in die ein Jahr dauernde Studie eingeschlossen. Am Ende konnten zwar Verbesserungen in den Ernährungsgewohnheiten festgestellt werden, allerdings konnte wie auch bei URMEL-ICE keine Veränderung des BMI verzeichnet werden. Beiden Studien ist gemein, dass die Intervention über den begrenzten Zeitraum von einem Jahr stattgefunden hat, was dafür verantwortlich sein könnte, dass in beiden Studien kein Erfolg hinsichtlich des BMI nachweisbar war. Die Autoren der APPLES-Studie sehen zum anderen auch die zurückhaltende Fokussierung der Familien mit überwiegender Konzentration auf die schulbasierte Prävention als einen weiteren Grund für ihren fehlenden Erfolg (Sahota et al. 2001).

Auch die WHO (Branca et al. 2007) sieht den Präventionsansatz in Schulen nur dann als sinnvoll an, wenn ein ganzheitlicher Ansatz gewählt wird, der alle Bereiche der Schule mit einbezieht und nur einen Aspekt der gesunden Ernährung z.B. die Reduktion von zuckerhaltigen Getränken im Fall von URMEL-ICE vermittelt.

4.1.1.2 Hautfaltendicke

Die Trizepshautfaltendicke und die subskapulare Hautfaltendicke, die im Rahmen der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie vermessen wurden, zeigten einen signifikanten Geschlechtsunterschied. Beide Hautfalten waren bei den weiblichen Probanden signifikant dicker als bei den männlichen. Diese Tatsache ist auch aus anderen Studien bekannt, bei denen die Vermessung der Hautfaltendicke eingesetzt wurde.

So zeigte beispielsweise eine Thüringer Studie von Schröder et al., die sich mit dem Ernährungszustand von Vorschulkindern beschäftigte, dass Mädchen aller Altersklassen signifikant höhere Fettmassen aufwiesen als die gleichaltrigen männlichen Probanden. Im Rahmen der Untersuchung von Jenaer Kinder im Alter von 5 bis 16 Jahren konnten auch neue Perzentilenkurven für die subkutane Fettgewebsdicke bei Kindern und Jugendlichen entwickelt werden. Dieselbe Studie belegte auch einen typischen alters- und geschlechtsspezifischen Verlauf der Hautfaltendicke. Die Trizepshautfalte der Jungen zeigt einen wellenförmigen Verlauf mit einem Gipfel in der Pubertät. Der Median der subskapularen Hautfalte der Jungen und Mädchen und die Trizepshautfalte der Mädchen steigt nahezu kontinuierlich mit dem Alter an (Kromeyer-Hauschild, 2002)

Die Messung der Hautfaltendicke ermöglicht es, den individuellen Körperfettanteil zu bestimmen. Es ist eine sehr einfach durchzuführende Methode, die aber auch kritisch betrachtet werden muss. Ein Vergleich eigener Daten mit Ergebnissen anderer Studien ist nur dann sinnvoll, wenn die Messmethoden übereinstimmen (Wabitsch, 2009). Bei der Messung der Hautfaltendicke kann es zudem zu abweichenden Ergebnissen durch unterschiedliche Untersucher kommen. Bei der Studie URMEL-ICE wurde die Hautfaltendicke durch 8 geschulte Untersucher durchgeführt, wobei die interindividuelle Varianz unter 5% betrug.

Zusätzlich muss man davon ausgehen, dass die Messgenauigkeit mit zunehmender Hautfaltendicke abnimmt und die Vermessung der Hautfaltendicke dadurch bei starkem Übergewicht eine eher ungeeignete Methode ist (Kromeyer-Hauschild, 2002).

Durch die Intervention der URMEL-ICE-Studie konnte ein signifikant geringerer Anstieg der subskapularen Hautfalte bei beiden Geschlechtern sowie ein signifikant geringerer Anstieg der Trizeps-Hautfalte der Mädchen in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe bewirkt werden.

Um den Einfluss der Intervention der URMEL-ICE-Studie statistisch zu belegen, wurde, wie auch bei der Auswertung der anderen anthropometrischen Daten die Entwicklung innerhalb der beiden Gruppen betrachtet, also die Zunahme der Hautfaltendicke zwischen

der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung getrennt nach Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht. Es wurde untersucht, ob eine signifikante Differenz im Anstieg der Hautfaltendicke zwischen der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe vorliegt. Das Resultat war, dass bei der subskapularen Hautfalte die Jungen, wie auch die Mädchen, von unserer Intervention signifikant profitierten. Bei der Trizeps-Hautfalte konnten nur die Mädchen einen signifikanten Vorteil aus unserer Intervention ziehen.

Zum einem ähnlichen Ergebnis kam auch schon die Kieler-Adipositas-Studie (KOPS) (Müller, 2001). Sie konnte ein Jahr nach Interventionsbeginn signifikante Effekte auf den Anstieg der Trizepshautfaltendicke in der gesamten Interventionsgruppe nachweisen. Bei der KOPS wurden zwei verschiedenen Settings, nämlich Schule und Familie miteinander kombiniert. Des Weiteren wurden primäre und sekundäre Prävention kombiniert, indem man sich mit einer niedrig schwelligen Intervention an alle Kinder der untersuchten Schulen wandte und Kinder „übergewichtiger“ Familien darüber hinaus speziell beraten wurden.

4.1.1.3 Körperumfänge

Die Auswertung der Daten der Baseline-Untersuchung der URMEL-ICE-Studie zeigte keinen geschlechterspezifischen Unterschied bezüglich des Bauch- und Oberarmumfangs in unserem Studienkollektiv.

Die erhobenen Daten zeigten einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Köperumfangsmessungen und dem sonographisch bestimmten intraabdominellen Fett (IAF). Eine Erhöhung des Bauchumfangs beispielsweise um 1 cm zeigte bei unseren Studienteilnehmern einen Anstieg des IAF um 6 mm.

Auch andere Studien sehen die Vermessung des Bauchumfangs bei Kindern als ein geeignetes Maß zur Beurteilung der intraabdominellen Fettmasse an. Von Goran at al. wurde festgestellt, dass die Bauchumfangsmessung der DEXA bezüglich der Bestimmung des intraabdominellen Fettes bei Kindern nicht unterlegen ist (Goran, 1998).

Zudem zeigt sich in unseren Daten ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Körperumfängen und den kardiovaskulären Risikofaktoren. Ein höherer Umfang machte sich in unserem Studienkollektiv vor allem durch einen Anstieg der systolischen und diastolischen Blutdruckwerte, wie auch durch eine Abnahme der HDL-Konzentration bemerkbar.

Auch Flodmark et al. konnte in einer Studie einen signifikanten Zusammenhang zwischen Umfangsmessungen und kardiovaskulären Risikofaktoren nachweisen.

Durch die Intervention der Studie URMEL-ICE konnte eine signifikante Verringerung des Anstiegs des Bauch- und des Oberarmumfangs vom Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung bis zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung erreicht werden. Dieser Effekt war bei beiden Geschlechtern erkennbar.
Eine Studie, deren Studiendesign mit dem von URMEL-ICE vergleichbar ist, stellt die Kieler-Adipositas-Präventions-Studie dar. Sie ist ebenfalls eine schul- und familienbasierte Intervention. Eine Nachuntersuchung 4 Jahre nach Studienbeginn zeigte einen geringen Effekt auf die Prävalenz, mit Senkung der Inzidenz um 25 %. Die Kinder, die an der Familienintervention teilnahmen zeigten eine günstige Entwicklung von BMI und Fettmasse.
Andere Studien, wie beispielsweise die SPARK-Studie, die eine rein schulbasierte Studie darstellt, zeigten dagegen keine Effekte auf BMI oder Fettmasse (Sallis, 1993)
Diese Beobachtung unterstreicht die Notwendigkeit, bei Maßnahmen zur Prävention von Übergewicht und Adipositas das familiäre Umfeld der Kinder mit einzubeziehen.

4.1.2 Intraabdominelles Fett (IAF)

Im Rahmen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung wurde sonographisch das intraabdominelle Fett bestimmt.
Zu beiden Zeitpunkten zeigten sich bei den männlichen Untersuchungsteilnehmern signifikant höhere Messwerte.
Die sonographische Bestimmung des intraabdominellen Fettes ist im Erwachsenenalter eine etablierte Methode, im Kindesalter hingegen ist sie kaum untersucht.
In einer von Holzhauer et al. durchgeführten Studie (Holzhauer, 2009) zur sonographischen Bestimmung des intraabdominellen Fettes zeigte sich eine hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Somit scheint diese Methode für die Messung der Fettverteilung auch im Kindesalter geeignet zu sein. Im Gegensatz zu den Ergebnissen unserer Studie konnte kein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Dicke des intraabdominellen Fettes gefunden werden. Ursächlich dafür könnte sein, dass die Untersuchungsteilnehmer mit ein und zwei Lebensjahren deutlich jünger waren als unsere Studienteilnehmer.

Im Rahmen der Auswertung unserer Daten war eine nennenswerte Korrelation zwischen dem intraabdominellen Fett, dem systolischen Blutdruck sowie dem HDL-Cholesterin ersichtlich. Eine Erhöhung der intraabdominellen Fettmasse geht demnach mit einem Anstieg des systolischen Blutdrucks und einer Verminderung des protektiv wirkenden HDL-Cholesterin einher. Von Semiz at el. konnte dieser Effekt in ihrer 2008 durchgeführten Fall-Kontroll-Studie an 51 übergewichtigen und 33 normalgewichtigen, durchschnittlich 11,8 Jahre alten Studienteilnehmern nicht festgestellt werden (Semiz, 2007).
Für Kytnarova et al. war in ihrer 2004 durchgeführten Studie dagegen ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem intraabdominellen Fett und dem Triglyzeridspiegel erkennbar, was allerdings nur für die männlichen Probanden zutraf (Kytnarová, 2004).

Die präventiven Maßnahmen unserer Studie zeigten keinen signifikanten Einfluss auf das intraabdominelle Fett. Bei den Jungen und Mädchen unseres Studienkollektivs war der Anstieg des intraabdominellen Fettes von der Baseline- zur Follow-up-Untersuchung in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe geringer. Das Ausmaß dieses Ergebnisses zeigte jedoch keine statistische Signifikanz.
Bisher existieren keine Präventionsstudien, die den Einfluss auf das intraabdominelle Fett zum Thema ihrer Untersuchung machten. Zielgrößen der bisherig durchgeführten Studien stellen meist der BMI, sowie die anthropometrischen Parameter dar.

4.1.3 Kardiovaskuläre Risikofaktoren

4.1.3.1 Blutdruck

Unsere Baseline-Untersuchung ergab einen geschlechtsspezifischen Unterschied bezüglich des systolischen Blutdrucks. Die weiblichen Untersuchungspersonen wiesen im Vergleich zu den männlichen Untersuchungspersonen einen signifikant niedrigeren systolischen Blutdruck auf. Ein Jahr später, im Rahmen der Follow-up-Untersuchung, konnte dieser Unterschied bezüglich des systolischen Blutdrucks nicht mehr nachgewiesen werden.
Der diastolische Blutdruck zeigte zu keinem Zeitpunkt eine signifikante Differenz zwischen den Geschlechtern.
Blutdruckwerte sollten, wie auch viele andere Messwerte im Kindesalter, mit Hilfe von Perzentilen verglichen werden. Die hierfür verwendeten Perzentilen entstammen einer

Studie von der Task Force on Blood Pressure aus dem Jahr 1987. In diesen ist auch der von uns festgestellte höhere Blutdruck der Jungen erkennbar (Task Force on Blood Pressure, 1987).
Im Rahmen der Auswertung unserer Daten zeigte der systolische Blutdruck im Vergleich zum diastolischen Blutdruck eine deutliche Korrelation mit den anthropometrischen Messwerten und dem BMI. Am stärksten ausgeprägt zeigte sich diese Korrelation mit den Körperumfangsmessungen.
Eine aktuell durchgeführte Studie von Genovesis et al. bestätigt, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Körperumfängen und dem Blutdruck im Kindesalter besteht (Genovesi, 2010).

Neben den Körperumfangsmessungen zeigten die Ergebnisse unserer Studie eine deutliche Korrelation zwischen dem BMI und den Blutdruckwerten. Auch Schiel et al. konnten 2006 nachweisen, dass übergewichtige und adipöse Kinder höhere systolische Blutdruckwerte aufwiesen. Auch hier zeigte sich diese Korrelation vor allem zwischen dem BMI und dem systolischen Blutdruck (Schiel, 2006). Eine Studie von Sorof und Daniels zeigt, dass adipöse Kinder im Vergleich zu normalgewichtigen Gleichaltrigen ein nahezu dreifach erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Hypertonie haben (Sorof und Daniels 2001).
Weitere wichtige Risikofaktoren stellen die rasche Gewichtszunahme und ein rasch steigender BMI im Kindesalter dar, was Sinaiko et al. in der Minneapolis-Kinder-Blutdruck-Studie darstellen. In dieser Studie zeigte sich auch, dass der Ausgangs-BMI und das Ausgangsgewicht hochsignifikant mit dem Blutdruck im Erwachsenenalter assoziiert sind (Sinaiko et al. 1999).
Der Blutdruck hat die Tendenz seine Position in der Blutdruckverteilungskurve beizubehalten, ein Phänomen das „tracking“ genannt wird. Somit haben Kinder mit einem im Kindesalter erhöhten Blutdruck auch ein erhöhtes Risiko für eine Hypertonie im Erwachsenenalter (Lauer, 1975).
Dies zeigt wie wichtig Prävention von Übergewicht und Adipositas, verbunden mit der Prävention von arterieller Hypertonie im Kindesalter ist.

Durch die Intervention der Urmel-ICE-Studie konnte eine Senkung des systolischen Blutdruck bei den Mädchen und des diastolischen Blutdrucks bei beiden Geschlechtern erreicht werden.

Jago et al. konnten in einer 2010 veröffentlichten Interventionsstudie an 383 Kindern im Alter von 6-9 Jahren eine Reduktion der Hautfaltendicke erreichen, die mit einer signifikanten Reduktion des systolischen und diastolischen Blutdrucks einherging (Jago, 2010). Auch Rocchini et al zeigten, dass der Blutdruck durch Gewichtsverlust gesenkt werden kann, der durch Diät und Steigerung der körperlichen Bewegung erreicht wird (Rocchini AP, 1990).
Andere Studien konnten dagegen nur eine signifikante Reduktion des systolischen, nicht des diastolische Blutdrucks erreichen (Graf, 2005).

4.1.3.2 Serumlipide

Die Daten unserer Baseline-Untersuchung ergaben signifikant höhere Gesamtcholesterin- und LDL-Werte für die weiblichen als für die männlichen Untersuchungspersonen.
Bei der Follow-up-Untersuchung konnte dieses Resultat erneut festgestellt werden. Zu diesem Zeitpunkt fanden wir bei den untersuchten Mädchen zudem signifikant niedrigere HDL-Werte.
Unsere Daten ergeben einen klaren Zusammenhang zwischen den anthropometrischen Parametern und den kardiovaskulären Risikofaktoren. Der deutlichste Zusammenhang besteht zwischen dem Bauchumfang und dem HDL-Wert. Aber auch das sonographisch bestimmte IAF, der Oberarmumfang, der BMI und dessen SDS-Wert zeigen signifikante Korrelationen zum HDL-Wert.
Katzmarzky et al. kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Sie fanden heraus, dass übergewichtige Kinder eine 1,6 bis 9,1-mal höhere Anzahl an kardiovaskulären Risikofaktoren haben (Katzmarzyk et al. 2003).
In einer im Jahr 2001 veröffentlichten Studie wiesen Maffeis et al. den Zusammenhang zwischen relativem Körpergewicht, Hautfaltendicke, Körperumfängen und Lipidwerten und Blutdruck bei 885 3 - 11 jährigen Kinder nach. Eine signifikante Korrelation zwischen Hautfaltendicke und Triglyzeriden sowie eine negative Korrelation zwischen subskapulärer Hautfaltendicke und HDL-Cholesterin konnte gezeigt werden (Maffeis et al. 2001).
Nicht nur das Übergewicht an sich, sondern v.a. die Körperfettverteilung spielen in Bezug auf die kardiovaskulären Risikofaktoren eine Rolle. Bei Erwachsenen geht besonders eine abdominale Adipositas mit erhöhten Triglyzeridwerten und niedrigem HDL-Cholesterin einher.

Daniels et al. bestätigen dies auch für das Kindesalter, und zeigten, dass die Fettverteilung stärker als der prozentuale Körperfettanteil mit den kardiovaskulären Risikofaktoren korreliert (Daniels et al. 1999).
2008 wurde eine Studie von Semiz et al. durchgeführt, die diesen Zusammenhang nicht nachweisen konnte. Das sonographisch bestimmte intraabdominelle Fett und die vermessene Hautfaltendicke zeigten keinen signifikanten Zusammenhang zu den Serumlipidwerten (Semiz, 2008).

Mit Hilfe der Intervention der Studie URMEL-ICE konnte eine signifikante Senkung der Serumlipide, vor allem bei den weiblichen Studienteilnehmern erreicht werden. Bei den untersuchten Mädchen der Interventionsgruppe zeigten der Gesamtcholesterinwert und der LDL-Wert einen signifikant geringeren Anstieg innerhalb des Interventionsjahrs, im Vergleich zu den Mädchen der Kontrollgruppe. Bei den untersuchten Jungen war dagegen nur eine signifikante Veränderung bezüglich des LDL-Cholesterins durch die Intervention erkennbar.
Die positive Auswirkung auf den LDL-Wert durch eine Interventionsstudie konnte 2010 auch von Jago et al. nachgewiesen werden. Hier ging eine Senkung der Hautfaltendicke bei 383 untersuchten dänischen Kindern mit einer Abnahme deren LDL-Serumspiegels einher (Jago, 2010).

5. Zusammenfassung

Die Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter ist in den letzten Jahren rasant angestiegen. Die Behandlung gestaltet sich schwierig und langfristige Erfolge sind durch die gängigen Therapieformen nicht erreichbar. Dies zeigt die Notwendigkeit neuer Präventionsansätze.

Die Studie „Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle Intervention in Children“ (URMEL-ICE) ist eine Interventionsstudie zur Prävention von Adipositas bei Kindern. Sie zeichnet sich durch eine Integration in Schule und Familie, sowie durch einen frühen Interventionsbeginn aus. Es werden folgende 3 Kernthemen verfolgt: Förderung von Bewegung, Reduktion des Konsums von Medien und zuckerhaltigen Getränken.

Das Ziel dieser Arbeit im Rahmen der URMEL-ICE-Studie war die Darstellung des Bewegungsverhaltens, des Medien- und Softdrinkkonsums, wie auch deren Auswirkungen auf die Anthropometrie unserer Studienteilnehmer. Auch der Zusammenhang zu Migrationsstatus und sozialen Verhältnissen wurde untersucht.

Ein weiteres Ziel war es, den Einfluss unserer Intervention auf die anthropometrischen Parameter, das intraabdominelle Fett und die kardiovaskulären Risikofaktoren zu untersuchen und so Aufschluss darüber zu geben, ob eine Kombination aus familien- und schulbasiertem Ansatz erfolgversprechend ist.

Hierfür wurden zum Zeitpunkt des Interventionsbeginns 1119 Schüler der 64 teilnehmenden Schulklassen untersucht, wobei folgende Parameter erhoben wurden: anthropometrische Vermessung mit Bestimmung von Körperhöhe, Körpergewicht, Bauchumfang, Oberarmumfang, Hautfaltendicke (subskapular, Trizeps). Des Weiteren wurden Blutdruck, Puls, sonographisch das intraabdominelle Fett, sowie im Blut Gesamtcholesterin, HDL-Cholesterin und LDL-Cholesterin bestimmt.

Unter Beachtung von Größe, Sozialstruktur und Brennpunktsituation wurden mittels Clusterrandomisierung 32 Schulklassen der Interventionsgruppe und 32 Schulklassen der Kontrollgruppe zugeteilt. Erneute Untersuchung aller oben genannten Parameter nach einer etwa 40 Schulwochen andauernder Intervention.

12,4 % der zu Interventionsbeginn untersuchten Kinder waren übergewichtig, 4% der untersuchten Kinder adipös. Im Rahmen der Follow-up-Untersuchung zeigte sich ein Anteil von 14,2 % der Kinder übergewichtig und 4,2 % der Kinder adipös. Alle anthropometrischen Werte wie Body-Mass-Index (BMI), Body-Mass-Index- Standard Deviation Score (BMI-SDS), Bauchumfang, Oberarmumfang, Trizeps-Hautfaltendicke

und subskapulare Hautfaltendicke zeigen eine sehr deutliche Zunahme mit steigender Nutzung des Fernsehers und steigendem Konsum an Softdrinks. Ein höherer Schulabschluss der Eltern ging mit niedrigeren anthropometrischen Parametern einher. Am deutlichsten zeigte sich dies beim kindlichen Bauchumfang, der vom niedrigsten väterlichen Schulabschluss bis zum höchsten väterlichen Schulabschluss mit einem Anstieg um 3,3 cm einherging.
Die 40 Wochen dauernde Intervention bewirkte bei den Mädchen und Jungen der Interventionsgruppe eine signifikant geringere Zunahme der Körperumfänge (Bauch-und Oberarmumfang) und der subskapularen Hautfaltendicke. Die Zunahme des Körpergewichts war nur bei den Jungen, die Trizeps- Hautfaltendicke nur bei den Mädchen unserer Studienteilnehmer signifikant geringer angestiegen. Es konnte keine signifikante Veränderung des BMI und des intraabdominellen Fettes festgestellt werden. Bezüglich der kardiovaskulären Risikofaktoren führte die Intervention zu einem geringeren Anstieg des Low Density Lipoprotein (LDL) - Cholesterins bei beiden Geschlechtern und zu einem geringeren Anstieg des Gesamtcholesterins bzw. zu einer geringeren Abnahme des High Density Lipoprotein (HDL) - Cholesterins der Mädchen der Interventionsgruppe.

So kann man zusammenfassend sagen, dass ein schul- und familienbasiertes Präventionskonzept in 40 Wochen einen signifikanten Einfluss auf Anthropometrie und kardiovaskuläre Risikofaktoren erreichen konnte. Betrachtet man den deutlichen Einfluss des Medien- und Softdrinkkonsums auf die anthropometrischen Werte sind die 3 oben genannten Kernthemen der Studie URMEL-ICE sicher gut gewählt. Der starke Einfluss des sozialen Status könnte in folgenden Studien mittels gezielterer Maßnahmen dieser Familien noch aufgegriffen werden.

6. Literaturverzeichnis

1. http://www.aga.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=273 (18.07.2012)
2. Bouchard C, Perusse L: Genetic aspects of obesity. Ann N Y Acad sci 699: 26-35 (1993).
3. Branca F, Nikogosian H, Lobstein T: The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. World Health Organization (2007).
4. Burke JP, O'Brien P, Ransom J, Palumbo PJ, Lydick E, Yawn BP: Impact of Case Ascertainment on Recent Trends in Diabetes Incidence in Rochester, Minnesota. Am J Epidemiol 155: 859-865 (2002).
5. Cole TJ, Roede MJ: Centiles of body mass index for Dutch children aged 0-20 years in 1980 - a baseline to assess recent trends in obesity. Ann Hum Biol 26: 303–308 (1999).
6. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. Brit Med J 320: 1240-1243 (2000).
7. Cole TJ, Freeman JV, Preece MA: Body mass index reference curves for the UK, 1990. Arch Dis Child 73: 25-29 (1995).
8. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR: Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. Circulation 99: 541-545 (1999).
9. Deurenberg P, Pieters J, Hautvast J: The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. Br J Nutr 63: 293-303 (1990).
10. Dietz WH, Gortmaker SL: Preventing obesity in children and adolescents. Annu Rev Public Health 22: 337-353 (2001).
11. Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK, Chomitz VR, Ellenbogen SJ, Ludwig DS: Effects of Decreasing Sugar-Sweetened Beverage Consumption on Body Weight in Adolescents: A Randomized, Controlled Pilot Study. Pediatrics 117: 673–680 (2006).
12. Edmunds L, Waters E, Elliott EJ: Evidence based paediatrics: Evidence based management of childhood obesity. Brit Med J 323: 916-919 (2001).
13. Epstein LH, Valoski A, Wing RR, McCurley J: Ten-year outcomes of behavioral family-based treatment for childhood obesity. Health Psychol 13: 373-383 (1994).
14. Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray C: Selected major risk factors and global and regional burden of disease. Lancet 360: 1347-1360 (2002).
15. Farooqi IS, Keogh JM, Yeo GS, Lank EJ, Cheetham T, ORahilly S: Clinical spectrum of obesity and mutations in the melanocortin 4 receptor gene. N Engl J Med 348: 1085-1095 (2003).
16. Fisher J, Rolls BJ, Birch LL: Children's bite size and intake of an entrée are greater with large portions than with age-appropriate or self-selected portions. Am J Clin Nutr 77: 1164-1170 (2003).
17. Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P: Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12–14–year-old children. Acta Paediatr 83: 941-945 (1994).
18. Francis LA, Lee Y, Birch LL: Parental weight status and girls' television viewing, snacking, and body mass indexes. Obes Res 11: 143-151 (2003).
19. Frontini MG, Bao W, Elkasabany A, Srinivasan SR, Berenson G: Comparison of weight-for-height indices as a measure of adiposity and cardiovascular risk from

childhood to young adulthood: the Bogalusa heart study. J Clin Epidemiol 54: 817-822 (2001).
20. Geiss HC, Schwandt P, Parhofer KG: Parameters of childhood obesity and their relationship to cardiovascular risk factors. Int J Obes 25: 830-837 (2001).
21. Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Brambilla P, Barbieri V, Galbiati S, Mastriani S, Sala V, Valsecchi MG, Stella A: Hypertension, prehypertension, and transient elevated blood pressure in children: association with weight excess and waist circumference. Am J Hypertens 23: 756-761 (2010).
22. Goran MI, Gower B A, Treuth M, Nagy TR: Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. Int J Obes 22 : 549-558 (1998).
23. Gortmaker SL, Peterson K, Wiecha J, Sobol AM, Dixit S, Fox MK, Laird N: Reducing obesity via a school-based interdisciplinary intervention among youth. Planet Health. Arch Pediatr Adolesc Med 153: 409-418 (1999).
24. Graf C, Rost SV, Koch B, Heinen S, Falkowski G, Dordel S, Bjarnason-Wehrens B, Sreeram N, Brockmeier K, Christ H, Predel HG: Data from the StEP TWO programme showing the effect on blood pressure and different parameters for obesity in overweight and obese primary school children. Cardiol Young 15: 291-298 (2005).
25. Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A: Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. Am J Epidemiol 162: 397-403 (2005).
26. Hebebrand J, Bös K: Umgebungsfaktoren – körperliche Aktivität. In Wabitsch M, Zwieauer K, Hebebrand J, Kiess W (Hrsg), Adipositas bei Kinder und Jugendlichen, Springer Verlag, S. 50-60 (2005).
26. Hebebrand J, Friedel S, Schauble N, Geller F, Hinney A: Perspectives: molecular genetic research in human obesity. Obes Rev 4: 139-146 (2003).
27. Hebebrand J, Hinney A, Oeffner F: Molekulare Grundlagen der Adipositas. In: Ganten D, Ruckpaul K (Hrsg) Molekularmedizinische Grundlagen von Endokrinopathien, Springer-Verlag, S. 387–426 (2001).
28. Hebebrand J, Sommerlad C, Geller F, Görg T, Hinney A: The genetics of obesity: practical implications. Int J Obes Relat Metab Disord: 10-18 (2001).
29. Holzhauer S, Zwijsen RM, Jaddoe VW, Boehm G, Moll HA, Mulder PG, Kleyburg-Linkers VA, Hofman A, Witteman JC: Sonographic assessment of abdominal fat distribution in infancy. Eur J Epidemiol 24: 521-529 (2009).
30. Jackson-Leach R, Lobstein T: Estimated burden of paediatric obesity and co-morbidities in Europe. Part 1. The increase in the prevalence of child obesity in Europe is itself increasing. Int J Pediatr Obes: 26-32 (2006).
31. Jago R, Froberg K, Cooper AR, Eiberg S, Andersen LB: Three-year changes in fitness and adiposity are independently associated with cardiovascular risk factors among young Danish children. J Phys Act Health.7: 37-44 (2010).
32. Jahns L, Siega-Riz AM, Popkin BM: The increasing prevalence of snacking among US children from 1977 to 1996. J Pediatr 138: 493-498 (2001).
33. Katzmarzyk PT, Tremblay A, Pérusse L, Després JP, Bouchard C: The utility of the international child and adolescent overweight guidelines for predicting coronary heart disease risk factors. J Clin Epidemiol.56: 456-462 (2003).
34. Komission, Europäische. 2006. *Eurobarometer Spezial Nr. 246.* 2006.
35. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, Geller D, Geiß H C, Hesse V: Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. Monatsschr Kinderheilkd 149: 807–818 (2001).

36. Kromeyer-Hauschild K: Neue Referenzwerte für die subcutane Fettgewebsdicke bei Kindern und Jugendlichen. Aktuel Ernaehr 27: 342 (2002).
37. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL: 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. Vital Health Stat 11: 1-190 (2002).
38. Kurth BM, Schaffrath Rosario A: Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland, Ergebnisse des bundesweiten Kinder-und Jugendgeundheitssurveys (KiGGS) . Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsschutz - Gesundheitsforschung 50: 736-743 (2007).
39. Kytnarová J, Frühauf P, Moravcová A, Kunesová M, Hainer V: Ultrasound measurement of visceral fat in obese children. Cas Lek Cesk.143: 766-769 (2004).
40. Lampert T, Mensink GBM, Romahn N, Woll A: Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland, Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt 50: 634–642 (2007).
41. Lauer RM, Connor WE, Leaverton PE: Coronary heart disease risk factors in school children: The Muscatine study. J Pediatr, 86: 697-706 (1975).
42. Ledikwe JH, Ello-Martin JA, Rolls BJ: Portion sizes and the obesity epidemic. J Nutr 135: 905-909 (2005).
43. Lim S, Zoellner JM, Lee JM, Burt BA, Sandretto AM, Sohn W, Ismail AI, Lepkowski JM: Obesity and sugar-sweetened beverages in African-American preschool children: a longitudinal study. Obesity (Silver Spring): 1262-1268 (2009).
44. Lindgren G, Strandell A, Cole T, Healy M, Tanner J: Swedish population reference standards for height, weight and body mass index attained at 6 to 16 years (girls) or 19 years (boys). Acta Paediatr 84: 1019-1028 (1995).
45. Lowe CF, Horne PJ, Tapper K, Bowdery M, Egerton C: Effects of a peer modelling and rewards-based intervention to increase fruit and vegetable consumption in children. Eur J Clin Nutr 58: 510–522 (2004).
46. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL: Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. Lancet 357: 505-508 (2001).
47. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L: Waist Circumference and Cardiovascular Risk Factors in Prepubertal Children. Obes Res 9: 179-187 (2001).
48. Matton L: Tracking of Physical Fitness and Physical Activity from Youth to Adulthood in Females. Medicine & Science in Sports & Exercise 38: 1114-1120 (2006).
49. Meas HH, Neale MC, Eaves LJ: Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. Behav Genet 27: 325-351 (1997).
50. Müller MJ, Asbeck I, Mast M, Langnäse K, Grund A: Prevention of obesity--more than an intention. Concept and first results of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). Int J Obes Relat Metab Disord 25: 66-74 (2001).
50. Nagel G, Wabitsch M, Galm C, Berg S, Brandstetter S, Fritz M, Klenk J, Peter R, Prokopchuk D, Steiner R, Stroth S, Wartha O, Weiland SK, Steinacker J: Secular changes of anthropometric measures for the past 30 years in South-West-Germany. Eur J Clin Nutr 63: 1440-1443 (2009).
51. Neel JV, Weder AB, Julius S: Type II diabetes, essential hypertension, and obesity as "syndromes of impaired genetic homeostasis": the "thrifty genotype" hypothesis enters the 21st century. Perspect Biol Med: 44-74 (1998).
52. Neuhauser H, Thamm M: Blutdruckmessung im Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) – Methodik und erste Ergebnisse.

Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz: 728-735 (2009).
53. Nielsen SJ, Siega-Riz AM, Popkin BM: Trends in energy intake in U.S. between 1977 and 1996: similar shifts seen across age groups. Obes Res: 370-378 (2002).
54. Obesity epidemic puts millions at risk from related diseases. Indian J Med Sci 51: 482 (1997).
55. Obst F, Bös K: Akzeptanz und Wirkung zusätzlicher Sportstunden in der Grundschule. Sportpraxis 2: 44-48 (1997).
56. Paradis G, Lambert M, O'Loughlin J, Lavallée C, Aubin J, Delvin E, Lévy E, Hanley J: Blood pressure and adiposity in children and adolescents. Circulation 110: 1832-1838 (2004).
57. Petersen L, Schnohr P, Sørensen TI: Longitudinal study of the long-term relation between physical activity and obesity in adults. Int J Obes Relat Metab Disord: 105-112 (2004).
58. Popkin BM, Barclay DV, Nielsen: Water and Food Consumption Patterns of U.S. Adults from 1999 to 2001. Obes Res 13: 2146–2152 (2005).
59. Pudel V: Essverhalten und Ernährungszustand von Kindern und Jugendlichen - eine Repräsentativerhebung in Deutschland. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg), Ernährungsbericht: 115-146 (2000).
60. Pudel V, Westenhöfer J: Ernährungspsychologie: Eine Einführung . Hogrefe-Verlag: 1-383 (2003).
61. Pudel V: Verhältnisprävention muss Verhaltensprävention ergänzen. Ernährungsumsch 53: 95-98 (2006).
62. Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, Pérusse L , Bouchard C: The Human Obesity Gene Map. Obesity: 529–644 (2006).
63. Reich A, Müller G, Gelbrich G, Deutscher K, Gödicke R, Kiess W: Obesity and blood pressure—results from the examination of 2365 schoolchildren in Germany. Int J Obes Relat Metab Disord 27: 1459–1464 (2003).
64. Reinehr T, Wabitsch M, Andler W, Beyer P, Böttner A, Chen-Stute A, Fromme C, Hampel O, Keller KM, Kilian U, Kolbe H, Lob-Corzilius T, Marg W, Mayer H, Mohnike K, Oepen J, Povel C, Richter B, Riedinger N, Schauerte G, Schmahlfeldt G, Siegfried W, Smuda P, Stachow R, van Egmond-Fröhlich A, Weiten J, Wiegand S, Witte S, Zindel V, Holl RW: Medical care of obese children and adolescents. Eur J Pediatr 163: 308–312 (2004).
65. Reinehr T, Wabitsch M: Strukturierte Erfassung der Therapieangebote für adipöse Kinder und Jugendliche - ein Projekt der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA). Monatsschreiben Kinderheilkunde 151: 757–761 (2003).
66. Reinehr, T: Übersicht über konventionelle Therapiemöglichkeiten. In: Zwiauer K, Hebebrand J Wabitsch M, Kiess W (Hrsg) Adipositas bei Kinder und Jugendlichen. Springer-Verlag, S. 301-314 (2005).
67. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children-1987. Task Force on Blood Pressure Control in Children. Pediatrics 79: 1-25 (1987).
68. http://www.kiggs.de/index.html
69. Robinson, TN: Television viewing and childhood obesity. Pediatr Clin North Am 48: 1017-1025 (2001).
70. Rocchini AP, Key J, Bondie D, Chico R, Moorehead C, Katch V, Martin M: The effect of weight loss on the sensitivity of blood pressure to sodium in obese adolescents. N Engl J Med. 322: 476-477 (1990).

71. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A: Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. Eur J Clin Nutr 45: 13-21(1991).
72. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrout M, Bellise F: Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. Int J Obes 19: 573-578 (1995).
73. Sahota P, Rudolf MC, Dixey R, Hill AJ, Barth JH, Cade J: Evaluation of implementation and effect of primary school based intervention to reduce risk factors for obesity. Brit Med J 323: 1027-1029 (2001).
74. Sahota P, Rudolf MC, Dixey R, Hill AJ, Barth JH, Cade J: Randomised controlled trial of primary school based intervention to reduce risk factors for obesity. Brit Med J 323: 1029-1032 (2001).
75. Sallis JF, McKenzie TL, Alcaraz JE, Kolody B, Hovell MF, Nader PR: Project SPARK. Effects of physical education on adiposity in children. Ann N Y Acad Sci 699: 127-136 (1993).
76. Scaglioni S, Agostoni C, Notaris RD, Radaelli G, Radice N, Valenti M, Giovannini M, Riva E: Early macronutrient intake and overweight at five years of age. Int J Obes Relat Metab Disord 24: 777-781 (2000).
77. Schiel R, Beltschikow W, Kramer G, Stein G: Overweight, Obesity and elevated blood pressure in children and adolescent. Eur J Med Res 11: 97-101 (2006).
78. Schmidt W, Hartmann-Tews I, Brettschneider W: Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht: 1-444 (2003).
79. Semiz S, Özgören E, Sabir N: Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood. Int J Obes 31: 53-58 (2007).
80. Semiz S, Özgören E, Sabir N, Semiz E: Body Fat Distribution in Childhood Obesity: Association with Metabolic Risc Factors. Indian Pediatrics 45: 457-462 (2008).
81. Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR Jr, Prineas RJ: Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. Circulation 99: 1471-1476 (1999).
82. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bemben DA: Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol: 709-723 (1988).
83. Sorof J, Daniels S: Obesity Hypertension in Children. Hypertension 40: 441-447 (2001).
84. Stunkard AJ, Harri JR, Pederson NL, McClearn GE: The body mass indes of twins who have been reared apart. N Engl J Med 222: 1483-1487 (1990).
85. Stunkard AJ, Sørensen TI, Hanis C, Teasdale TW, Chakraborty R, Schull WJ, Schulsinger F: An adoption study of human obesity. N Engl J Med 314: 193-198 (1986).
86. Troiano RP, Briefel RR, Carroll MD, Bialostosky K: Energy and fat intakes of children and adolescents in the united states: data from the national health and nutrition examination surveys. Am J Clin Nutr 72: 1343-1353 (2000).
87. Wabitsch M, Hebebrand J, Kiess W, Zwiauer K: Adipositas bei Kindern und Jugendlichen: Grundlagen und Klinik. Springer-Verlag (2010).
88. Wabitsch M, Kunze D: Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter der deutschen Adipositasgesellschaft: 1-72 (2010).
89. Wang Y, Lobstein T: Worldwide trends in childhood overweight and obesity. Int J Pediatr Obes: 11-25 (2006).

90. Wansink B, Painter JE, North J: Bottomless bowls: why visual cues of portion size may influence intake. Obes Res 13: 93-100 (2005).
91. Wansink B: Environmental factors that increase the food intake and consumption volume of unknowing consumers. Annu Rev Nutr: 455-479 (2004).
92. Wardle J, Carnell S, Cooke L: Parental control over feeding and children's fruit and vegetable intake: how are they related? J Am Diet Assoc 105: 227-232 (2005).
93. Whitaker RC, Dietz WH: Role of the prenatal environment in the development of obesity. J Pediatr 132: 768-776 (1998).
94. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH: Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. N Engl J Med 337: 869-873 (1997).

7. Tabellen-/Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Mittelwerte +/- Standardabweichung anthropometrischer Faktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung 27
Tabelle 2: Mittelwerte +/- Standardabweichung des IAF nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung 29
Tabelle 3: Mittelwerte +/- Standardabweichung der kardiovaskulären Risikofaktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung..... 29
Tabelle 4 : Mittelwerte +/- Standardabweichung der anthropometrischen Faktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung..... 30
Tabelle 5: Häufigkeit der BMI-Perzentilen-Klassen zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung..... 31
Tabelle 6: Mittelwerte +/- Standardabweichung des IAF nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung 32
Tabelle 7: Mittelwerte +/- Standardabweichung der kardiovaskulären Risikofaktoren nach Geschlecht getrennt zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung..... 33
Tabelle 8: Mittelwerte der Anthropometrie und des IAF getrennt nach Häufigkeit des Konsums von Softdrinks in der Freizeit 34
Tabelle 9: Mittelwerte der Anthropometrie und des IAF nach Häufigkeit der Nutzung des Fernsehers an einem Wochentag..... 35
Tabelle 10: Korrelationen (Spearman) zur Baseline-Untersuchung..... 36
Tabelle 11: Zusammenhang zwischen dem Bildungsabschluss der Eltern, den Mittelwerten der Anthropometrie und dem IAF des Kindes..... 37
Tabelle 12: Korrelationsmatrix (Spearman) anthropometrischer Parameter zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung 39
Tabelle 13: Korrelationsmatrix (Spearman) anthropometrischer Parameter und des IAF zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung..... 40
Tabelle 14: Korrelationsmatrix (Spearman) anthropometrischer Parameter und des intraabdominellen Fetts zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung 41
Tabelle 15: Korrelationsmatrix (Spearman) des intraabdominellen Fetts und der kardiovaskulären Risikofaktoren zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung..... 42
Tabelle 16: Mittelwerte anthropometrische Parameter getrennt nach Gruppenzugehörigkeit und nach Zeitpunkt, sowie Delta (Δ) als Differenz des anthropometrischen Parameters zwischen der Baseline- und der Follow-up-Untersuchung..... 43
Tabelle 17: Mittelwerte der Hautfaltendicken in mm getrennt nach Gruppenzugehörigkeit, Geschlecht und nach Zeitpunkt..... 45
Tabelle 18: Mittelwerte der anthropometrischen Parameter der Körperumfänge getrennt nach Gruppenzugehörigkeit, Geschlecht und nach Zeitpunkt..... 46
Tabelle 19: Mittelwerte des IAF in mm getrennt nach Gruppenzugehörigkeit, Geschlecht und Zeitpunkt..... 48
Tabelle 20: Mittelwerte des Blutdrucks in mmHg getrennt nach Gruppenzugehörigkeit, Geschlecht und Zeitpunkt 49
Tabelle 21: Mittelwerte der Fettwerte in mg/dl getrennt nach Gruppenzugehörigkeit, Geschlecht und Zeitpunkt 50

Abbildung 1: Absolute Häufigkeit der BMI-Klassen bei der Baseline-Untersuchung 28
Abbildung 2: Absolute Häufigkei der BMI-Klassen zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung..... 32

Lebenslauf:

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.