

Aus der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
(Prof. Dr. med. C. Herrmann-Lingen)
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Beziehungen zwischen Lebensqualität,
Verhaltensproblemen und Lipidstoffwechsel bei
Jugendlichen

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen
vorgelegt von

Carolin Brüning

aus
Paderborn

Göttingen 2018

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. H.K. Kroemer

Referent: Prof. Dr. mult. T. Meyer

Ko-Referent: Prof. Dr. K. Brockmann

Drittreferent: Prof. Dr. M. Oellerich

Tag der mündlichen Prüfung: 26.11.2018

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel "Beziehungen zwischen Lebensqualität, Verhaltensproblemen und Lipidstoffwechsel" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den.....

(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungen	III
1. Einleitung.....	1
2. Methodik.....	10
2.1.1. Beschreibung der KiGGS-Studie.....	10
2.1.2. Serum-Lipidmessung im Kinder- und Jugendgesundheitssurvey	12
2.1.3. Blutdruckmessung in der KiGGS-Kohorte.....	14
2.1.4. Bestimmung der Lebensqualität.....	14
2.1.5. Bestimmung der psychosozialen Stärken und Schwächen	17
2.1.6. Anthropometrische Messungen.....	18
2.1.7. Schlaf.....	19
2.1.8. Statistische Auswertungen	19
3. Ergebnisse	22
3.1.1. Beschreibung des Kollektivs	22
3.1.2. Übereinstimmung der selbstbeurteilten mit der durch die Eltern eingeschätzten Lebensqualität sowie mit den psychosozialen Stärken und Schwächen	42
3.1.3. Signifikante Assoziation von Lipidparametern mit niedriger Lebensqualität und psychosozialen Schwächen	44
4. Diskussion	77
4.1.1. Assoziationen zwischen Triglycerid- bzw. HDL-Cholesterinspiegeln im Serum mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen	77
4.1.2. Erkenntnisse im Vergleich zu anderen Studien.....	79
4.1.3. Systolischer/diastolischer Hypertonus ist ein von Serumlipidwerten unabhängiger Prädiktor psychosozialer Stärken und Schwächen sowie der Lebensqualität.....	91

4.1.4.	Bedeutung für den klinischen Alltag	91
4.1.5.	Limitationen der Arbeit	92
4.1.6.	Schlussfolgerung	95
5.	Zusammenfassung	97
6.	Summary	99
7.	Literaturverzeichnis	100
	Danksagung	112
	Lebenslauf	113

Abkürzungen

BGS98	Bundesgesundheitsurvey 1998
BMI	Body Mass Index
CDAH	Childhood Determinants of Adult Health Study
CHOD	Cholesterinoxidase
CIMT	Carotid Intima Media Thickness
DALY	Disability Adjusted Life Years
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
GPO	Glycerol-3-Phosphat-Oxidase
HDL	High-Density-Lipoprotein
HMG-CoA	3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-Coenzym-A
IL-6	Interleukin 6
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitsurvey
KINDL-R	Kinder-Lebensqualitätsfragebogen
LDL	Low-Density-Lipoprotein
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
NCEP	National Cholesterol Education Program
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
PAP	Peroxidase-Anti-Peroxidase
RKI	Robert Koch Institut
SDQ	Strengths and Difficulties Questionnaire
SHIP	Study of Health in Pomerania
ZUMA	Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen

1. Einleitung

Bereits in der Kindheit und Jugend werden die strukturierenden Muster für ein späteres gesundes psychisches und physisches Leben angelegt. Viele Krankheiten, die erst viel später klinische Symptome zeigen, können durch eine frühzeitige Erkennung von Risikofaktoren eingedämmt oder verhindert werden. Zu diesen Erkrankungen zählen auch die kardiovaskulären Erkrankungen, wie die koronare Herzkrankheit, die periphere arterielle Verschlusskrankung, Schlaganfälle sowie der plötzliche Herztod. Dem Statistischen Bundesamt zufolge sind in den Industrienationen die Herz-Kreislauf-Krankheiten die häufigsten Todesursache im Erwachsenenalter; unter diesen ist es vor allem die koronare Herzkrankheit, welche oft zum Tode führt (Löwel 2006). Auch die European Cardiovascular Disease Statistics aus dem Jahr 2012 gibt Erkrankungen des Herzens und des kardiovaskulären Systems als Hauptmortalitätsgrund europaweit an. So ist fast die Hälfte der Todesfälle hierauf zurückzuführen. Bezüglich der Morbiditätsrate ergab diese Untersuchung, dass von 2008 bis 2009 in Europa unter 100.000 Einwohnern circa 2.500 Personen eine interventionspflichtige kardiovaskuläre Therapie unter stationären Bedingungen erhielten (Nichols et al. 2012). Außerdem ist die koronare Herzerkrankung einer der bedeutendsten Gründe für durch Invalidität verloren gegangene gesunde Lebensjahre. Mit 17% sind diese nach den neuropsychiatrischen Störungen der zweitwichtigste Auslöser von Disability Adjusted Life Years (DALY). Diese stellen ein Aggregat von verlorenen Lebensjahren dar, die durch vorzeitigen Tod oder Invalidität verursacht wurden (Nichols et al. 2012).

Aufgrund der hohen Mortalitäts- und Morbiditätsrate kardiovaskulärer Erkrankungen ist eine frühzeitige Identifikation der Risikofaktoren im Sinne einer Prävention notwendig, da sich klinische Symptome oft erst Jahrzehnte später manifestieren (Lenfant und Savage 1995). Wegen der langsamen Progredienz kardiovaskulärer Erkrankungen und eines häufig langen symptomfreien Intervalls kommt der Früherkennung von Symptomen späterer kardiovaskulärer Ereignisse eine besondere Bedeutung zu. In der Prospektiven Cardiovasculären Studie Münster (PROCAM), welche seit 1978 fortwährend durchgeführt wird, wurden die Hauptrisikofaktoren, die zur Entstehung der koronaren Herzkrankheit beitragen, identifiziert und kategorisiert (Assmann et al. 1999). Es wird unterschieden zwischen veränderlichen und unveränderlichen Risikofaktoren. Zu den unveränderlichen Faktoren zählen das Alter, das männliche Geschlecht sowie persönliche oder familiäre Präsenz kardio-

vaskulärer Krankheiten. Unter den veränderlichen Faktoren befinden sich Hypercholesterinämie, arterieller Hypertonus und das Rauchen von Zigaretten. Weiterhin wird ein niedriger Spiegel an High-Density-Lipoprotein (HDL)-Cholesterin als wichtiger Risikofaktor für atherosklerotische Erkrankungen angesehen. Außerdem sollten weitere Risikodeterminanten, wie Diabetes mellitus, Übergewicht und physische Inaktivität, beachtet werden. Es existieren jedoch eine Reihe weiterer Variablen, die in letzter Zeit als Risikofaktoren identifiziert wurden; so sind hier vor allen Dingen ein erhöhter Triglyceridwert, Lipoprotein und Fibrinogen zu nennen (Assmann et al. 1999).

Bevor klinische Symptome der Atherosklerose manifest werden, zeigen sich im Frühstadium häufig eine Fehlfunktion der Endothelien sowie eine sonographisch diagnostizierbare Verdickung der Intima und Media der Carotis. Klinische Studien zeigen außerdem, dass eine gestörte Endothelfunktion, welche sich über die periphere arterielle Tonometrie nachweisen lässt, mit erhöhten Triglyceridspiegeln im Blut einhergeht. Auch kommt es zu einer abdominalen Fettakkumulation (Fitch et al. 2011). Die pathologischen Faktoren, die der Manifestation der kardiovaskulären Erkrankungen zugrunde liegen, entwickeln sich in der Kindheit und sind zu diesem Zeitpunkt oft noch umkehrbar. Im Gegensatz zu Erwachsenen weisen Kinder in der Regel noch keine klinischen Symptome von atherosklerotisch bedingten Erkrankungen auf. Dennoch können sich auch bei ihnen bereits Fettstreifen in den Arterien nachweisen lassen, welche im Anfangsstadium noch reversibel sind (Rodrigues et al. 2013). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die Apolipoproteine des Low-Density-Lipoprotein (LDL)- und des High-Density-Lipoprotein (HDL)-Cholesterins ApoB und ApoA1 sowie das Lipoprotein A1 bei Kindern aus Familien, in denen eine prämaturne koronare Herzkrankheit vorliegt, abnormal im Blut verteilt sind (Kwiterovich 1995).

Die prognostische Bedeutung von atherosklerotischen Veränderungen im Erwachsenenalter, vor allen Dingen eine Verdickung der Tunica intima und media der Carotis (Carotid Intima Media Thickness = CIMT), ist gut dokumentiert; so zum Beispiel durch die Framingham Study und die Bogalusa Heart Study (Urbina et al. 2002). Auch liegen einige Studien zur prognostischen Relevanz atherosklerotischer Läsionen im Kindes- und Jugendalter vor (Urbina et al. 2009). In mehreren klinischen Studien zeigte sich, dass die CIMT-Werte mit der Existenz verschiedener Risikofaktoren zunehmen. In einem systematischen Review von Urbina und Kollegen aus dem Jahr 2009 wurde eine Auswertung der Literatur zur Assoziation von

Risikofaktoren mit CIMT vorgenommen und für einige dieser eine Signifikanz dokumentiert. Diese entsprechen weitgehend den Hauptrisikofaktoren für atherosklerotische Erkrankungen im Allgemeinen (Urbina et al. 2009): Eine Assoziation zwischen familiärer Hypercholesterinämie und CIMT belegen mehrere Arbeiten (Aggoun et al. 2000, Järvisalo et al. 2001, 2004; Koeijvoets et al. 2005; Tonstad et al. 1996; Wiegman et al. 2004). Weiterhin konnten signifikante Korrelationen einer CIMT mit Hypertension (Lande et al. 2006; Sorof et al. 2003), Übergewicht (Meyer et al. 2006; Woo et al. 2004), Diabetes mellitus (Järvisalo et al. 2004; Singh et al. 2003), metabolischem Syndrom (Iannuzzi et al. 2006), HIV-Infektion (Charakida et al. 2005) sowie der Kawasaki-Krankheit (Noto et al. 2001) dokumentiert werden. Auch wurde gezeigt, dass CIMT mit medizinischen Eingriffen, wie einer Statin-Therapie (Koeijvoets et al. 2005; Wiegman et al. 2004), assoziiert ist. Darüber hinaus gibt es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Diät und Sport und CIMT (Woo et al. 2004).

Bezüglich der Ermittlung atherosklerotischer Läsionen im Kindes- und Jugendalter liegen wenige pädiatrische Daten vor, die sich auf nicht-invasive Methoden stützen (Urbina et al. 2009). Ebenso existieren kaum Nachbeobachtungsstudien, die die Beziehung zwischen kardiovaskulären Risikofaktoren bei Jugendlichen und dem kardiovaskulären Krankheitsbild im Erwachsenenalter beschreiben. Auf Basis der Literaturrecherche wurde von der American Heart Association ein Leitfaden zur nicht-invasiven Untersuchung der subklinischen Atherosklerose bei Kindern und Jugendlichen entwickelt (Urbina et al. 2009). Zur Untersuchung einer potenziellen pathologischen CIMT wird eine Ultraschalluntersuchung empfohlen. Daneben existieren noch Endothelfunktionsuntersuchungen unter Einschluss von ultraschallbasierten Techniken sowie Messungen der Gefäßdilatation nach externen Stimuli, die Hinweise auf die Reagibilität der Gefäßmuskulatur liefern (Urbina et al. 2009).

In den meisten Studien zu kardiovaskulären Risiken bei Adoleszenten zeigte sich insbesondere Übergewicht als ein mit verschlechterter Endothelfunktion sowie erhöhter CIMT assoziierter Parameter (Agarwal et al. 2013; Urbina et al. 2009). Andere Untersuchungen ergaben, dass auch Depressionen einen Einfluss auf die Wanddicke der Tunica intima und media der Carotis bei ansonsten gesunden Jugendlichen haben können (Kabir et al. 2009). Die Veränderungen sind insbesondere im Bereich des Carotissinus lokalisiert. Auch konnte für Depressionen ein Risiko pathologisch erhöhter CIMT-Werte dokumentiert werden (Kabir et al. 2009). In einer Studie von Chen und Kollegen wurden geschlechtsspezifische Unterschiede in

der vasokonstriktorischen Antwort auf mentalen Stress gefunden: Jungen zeigten höhere tonometrisch gemessene Pulswellengeschwindigkeiten als Mädchen (0.79 ± 0.079 versus 0.27 ± 0.089 m/s, $p < 0.001$) (Chen et al. 2012).

In einer Follow-up-Studie zu frühen Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen und späterer Belastung im Arbeitsleben bei männlichen Finnen, die bei Studieneinschluss 3, 6, 9, 12, 15 und 18 Jahre alt waren, zeigten sich 21 Jahre später signifikante Zusammenhänge zwischen einigen der bekannten Hauptrisikofaktoren im Kindesalter (Body-Mass-Index [BMI], LDL-Cholesterin, Triglyceride, systolischer Blutdruck und familiäre Belastung) mit erhöhter CIMT im Erwachsenenalter (Kivimäki et al. 2007). Weiterhin wurde ein Zusammenhang zwischen einer späteren hohen beruflichen Arbeitsbelastung und einer pathologischen Erhöhung der CIMT herausgestellt.

Die Forschungslage bezüglich einer Assoziation psychischer Faktoren mit kardiovaskulären Erkrankungen im Erwachsenenalter wird zur Zeit kontrovers diskutiert (Wilson et al. 2014). Einen Zusammenhang zwischen psychischer Belastung im Beruf und ersten Anzeichen atherosklerotischer Läsionen weisen Eller and Netterström (2007), Kamarck et al. (2012) und Rosenström et al. (2011) nach, wohingegen andere Studien diese Assoziationen lediglich entweder nur für das männliche oder das weibliche Geschlecht belegen können. Eine Korrelation zwischen psychischer Belastung und einer erhöhten CIMT bei Männern belegen Chumaeva et al. (2010), Hintsanen et al. (2008), Hintsanen et al. (2008) und Nordstrom et al. (2001). Gleichartige Assoziationen finden Rosvall et al. (2002) und Xu et al. (2010) bei Frauen. Dennoch existieren auch verschiedenen Studien, die diese Zusammenhänge nicht oder nur teilweise bestätigen können (Jedryka-Góral et al. 2006; Fujishiro et al. 2011). So wiesen Arbeitnehmer eine dickere Intima und Media der Carotis auf als Personen in leitenden Positionen. Keinen Einfluss hierauf hatten die täglich anfallenden Anforderungen der Arbeit (Fujishiro et al. 2011).

In der 2004 in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführten Study of Health in Pomerania (SHIP) konnte univariat keine Assoziation zwischen generellem psychologischen Stress und CIMT gefunden werden (Wolff et al. 2005). Die Ergebnisse der Studie zeigten aber einen Zusammenhang zwischen dem sonographischen Nachweis atherosklerotischer Plaques in den Carotisarterien mit einem hohen psychischen Stresslevel in adjustierten Modellen.

Bis heute existiert kein Konsens über die Mechanismen der Auswirkungen von Stress jeglicher Art auf kardiovaskuläre Parameter (Roemmich et al. 2011). Es wird vermutet, dass insbesondere eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks während stressreicher Ereignisse mit einer Verdickung der Tunica media der Carotis einhergeht. Als mögliche Erklärung wurden mechanische Endothelverletzungen vorgeschlagen, welche bei Turbulenzen im Blutstrom und erhöhten Scherkräften entstehen (Strawn et al. 1991). Hinsichtlich der beschriebenen Vorgänge bei Kindern und Jugendlichen existieren bislang jedoch nur wenige Daten (Roemmich et al. 2009; Roemmich et al. 2011). Da an dieser Stelle Forschungsbedarf besteht, sollte sich eingehender mit der Erforschung möglicher Mechanismen bei Adoleszenten befasst werden.

Neben den identifizierten psychischen Komponenten existieren, wie eingangs erwähnt, noch weitere Hypothesen zur Entwicklung der Atherosklerose in späteren Zeitabschnitten nach dem Jugendalter. In vielen Studien konnte gezeigt werden, dass der Lipidmetabolismus eine entscheidende Rolle spielt; so konnte insbesondere für Hypertriglyceridämien ein signifikanter Zusammenhang mit Koronaratherosklerose nachgewiesen werden (Ambroskina et al. 2008). Eine mögliche Erklärung für eine Erhöhung des Triglyceridspiegels in Stresssituationen sind die Auswirkungen von bei Stress freigesetzten Hormonen, wie Glukokortikoiden und Katecholaminen (Brindley und Rolland 1989). Weiterhin belegen die pädiatrischen Bogalusa Heart Study aus Finnland und die Childhood Determinants of Adult Health Study (CDAH) aus den Vereinigten Staaten, dass Dyslipidämien in der Kindheit Prädiktoren für die Entstehung einer pathologisch erhöhten CIMT im Erwachsenenalter sind (Magnussen et al. 2009). In diesen Studien werden sowohl niedrige HDL-Cholesterinspiegel als auch erhöhte LDL-Cholesterinwerte in der Kindheit als entscheidende Risikofaktoren für eine spätere CIMT angeführt.

Aufgrund der zum Teil widersprüchlichen Studienergebnisse und der nicht genau geklärten Zusammenhänge zwischen der Entwicklung atherosklerotischer Läsionen bei Kindern und Jugendlichen, bekommt die Früherkennung psychischer Probleme für die Prävention von atherosklerotisch bedingten Spätschäden möglicherweise eine besondere Bedeutung. In diesem Kontext sind speziell die Relationen von psychosozialen Stress und Lebensqualität mit dem Lipidspiegel im Blut von Interesse, da diese Faktoren Einfluss auf die Entwicklung späterer atherosklerotischer Veränderungen zu nehmen scheinen. Dies wirft die Frage auf, inwieweit eventuell sogar Stress ein entscheidender Auslöser für Veränderungen im Lipidmetabolis-

mus ist. Umgekehrt ist es von Interesse zu erforschen, ob sich ein gestörter oder veränderter Lipidmetabolismus auch negativ auf das psychische Befinden auswirkt.

In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass psychische Faktoren Einfluss auf den Lipidstoffwechsel nehmen können. Die frühesten Untersuchungen dieser Art wurden von Dimsdale und Herd 1982 zusammengefasst. Hierbei wurde in fast allen Studien eine Erhöhung der freien Fettsäuren und des Gesamtcholesterins unter psychischen Belastungen festgestellt. Bezüglich des Triglyceridspiegels existieren wenige Untersuchungen, die zudem eine breitere Spanne an Ergebnissen aufweisen. Diese reicht von einer Erniedrigung der Serumkonzentration um 32% bis zu einer Erhöhung um 111% in stressigen Situationen (Dimsdale und Herd 1982). Zehn Jahre später erschien eine erneute Übersichtsarbeit basierend auf neueren wissenschaftlichen Arbeiten (Niaura et al. 1992). Diese lieferte ähnliche Ergebnisse; offene Fragen bestehen allerdings noch immer bezüglich der Mechanismen, die diesen Beobachtungen zugrunde liegen.

Neuere Studien, wie zum Beispiel eine in Yunnan durchgeführte Querschnittstudie unter männlichen Universitätsmitarbeitern mit hoher extrinsischer Belastung ergaben ein 3,5-faches Risiko eines erhöhten Triglyceridspiegels (Fan et al. 2009). Ebenso verhält es sich in diesem Kollektiv bezüglich des LDL-Cholesterins. Bei Frauen allerdings konnte kein signifikanter Zusammenhang in dieser Studie festgestellt werden (Fan et al. 2009). Gleichartige Korrelationen wurden in noch einigen anderen Studien beschrieben (Djindjić et al. 2013; Kang et al. 2005; Strauss-Blasche et al. 2003; Stefanović et al. 2010; Wu et al. 2013; Xu et al. 2010).

Obgleich die Erforschung der beschriebenen Vorgänge bei Erwachsenen zu einer Vielzahl von Ergebnissen geführt hat, liegen bei Kindern und Jugendlichen über diese Zusammenhänge nur fragmentarische Erkenntnisse vor. Untersucht wurde die Beziehung zwischen täglichem Stress und gesundheitsbezogenem Verhalten bei High-School-Schülern über 14 Jahren (Coleman et al. 1998). Auch hier waren tägliche Ereignisse, sowohl positiver als auch negativer Art, signifikante Prädiktoren für den Cholesterinspiegel. In dieser Studie wurde jedoch nur das Gesamtcholesterin untersucht, nicht aber zwischen HDL- und LDL-Cholesterin oder dem Triglyceridspiegel im Serum differenziert.

Sowohl ein veränderter Lipidmetabolismus als auch psychische Belastungen gehen mit einer erhöhten CIMT als Prädiktoren späterer kardiovaskulärer Erkrankungen, wie dem arteriellen Hypertonus, einher. Daher ist die Forschungsfrage von Interes-

se, inwieweit sich Lebensqualität und psychosoziale Probleme auf den Lipidhaushalt auswirken können. Zumeist wurde unter Laborbedingungen getestet, ob psychischer Stress Auswirkungen auf den Lipidhaushalt hat. Wünschenswert wäre auch die Erforschung von Auswirkungen veränderter Blutfettwerte auf psychosomatische Parameter. Insbesondere sollte überprüft werden, welche Bereiche des alltäglichen Lebens, wie psychosoziale Kompetenzen und Lebensqualität, von gesunden Kindern und Jugendlichen von den Auswirkungen atherogener Lipidwerte betroffen sind. In der jüngsten Forschung konnte gezeigt werden, dass ein erhöhter Blutdruck mit hoher Lebensqualität bzw. weniger psychosozialen Problemen assoziiert ist (Berendes et al. 2013). Die Assoziationen zwischen kardiovaskulären Parametern, psychosozialen Belastungen und Lipidmetabolismus bei Adoleszenten sollte also genauer beleuchtet werden.

In Anbetracht der hohen Bedeutung der Früherkennung der Risikofaktoren atherosklerotischer Erkrankungen und der verbesserungsbedürftigen Datenlage bezüglich der Prävalenz und Genese bei Kindern und Jugendlichen wendet sich die vorliegende Arbeit diesen Desideraten zu. Aufgrund der eingeschränkten Forschungslage ist es das Ziel, die Prävalenz und Verteilung atherogener Blutlipidwerte genauer an einem großen, für Deutschland repräsentativen Kollektiv zu untersuchen. Weiterhin sollte verstärkt auf prädisponierende Faktoren mit speziellem Fokus auf psychosomatische Kriterien eingegangen werden. Der Personenkreis der 11 bis 17-Jährigen wurde gewählt, da sich in diesem Alter besondere Belastungen aufgrund der Pubertät als mögliche begünstigende Faktoren für die Entwicklung einer kardiovaskulären Erkrankung vermuten lassen. Da bisher noch keine eindeutigen Vorschläge zur Erklärung der pathophysiologischen Mechanismen existieren, die hinter dem vermuteten Zusammenhang zwischen psychischem Stress, Veränderungen im Lipidmetabolismus und der Entwicklung atherosklerotischer Erkrankungen stehen, ist es klinisch bedeutsam, die Lebensgewohnheiten der Kinder und Jugendlichen zu untersuchen, die mit atherogenen Blutlipidwerten assoziiert sind. Im Folgenden soll herausgestellt werden, ob es Zusammenhänge zwischen den Serumspiegeln von Blutfettwerten und möglichen Risikofaktoren von kardiovaskulären Erkrankungen gibt. Weiterhin sollen alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede herausgearbeitet werden.

Die relevanten Korrelate umfassen daher folgende Fragestellungen:

- Welche Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen weisen Kinder und Jugendliche mit verändertem Blutlipidprofil auf?
- Wie hängt die Lebensqualität von Jugendlichen mit dem Serum-Lipidspiegel zusammen?

Dabei sollen die psychische Gesundheit und die Lebensqualität der Adoleszenten in den Mittelpunkt der Untersuchung gestellt werden. Bisher befassen sich nur einige wenige Studien mit dem Zusammenhang eines veränderten Blutlipidprofils und Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen. Das Ausmaß der Folgeschäden durch ausgeprägten Stress ist bei Kindern und Jugendlichen vermutlich noch geringer ausgeprägt als bei Erwachsenen, die schon länger den Folgen auf das kardiovaskuläre System und den Blutlipidspiegel ausgesetzt waren. Aufgrund dessen sollte anhand des weniger beeinflussten Kollektivs der Kinder und Jugendlichen überprüft werden, ob eine erniedrigte Lebensqualität oder ein reduziertes körperliches Wohlbefinden mit einem geänderten Risikoprofil im Lipidmetabolismus einhergeht. In Anbetracht der oben beschriebenen Forschungslage ist es von besonderer Relevanz, festzustellen, ob sich der Blutlipidspiegel auf die Lebensqualität und die psychosozialen Stärken und Schwächen auswirken kann. Es soll also auf die folgenden Fragen eine Antwort geliefert werden:

- Sind in Abhängigkeit vom Serum-Lipidspiegel Unterschiede im Hinblick auf psychosoziale Probleme festzustellen?
- Gibt es Zusammenhänge zwischen Blutlipidwerten und gesundheitsbezogener Lebensqualität bei deutschen Jugendlichen?
- Weisen Kinder mit einem erhöhten LDL-Cholesterinwert eine niedrigere Lebensqualität und mehr psychosoziale Probleme auf?
- Haben Kinder mit einem höheren Triglycerid- oder niedrigerem HDL-Cholesterinspiegel ebenfalls eine reduzierte Lebensqualität und mehr psychosoziale Probleme?
- Unterscheiden sich Lebensqualität und psychosoziale Schwächen bei Kindern mit niedrigem und erhöhtem Gesamtcholesterinwert?
- Weisen Jugendliche mit geringerer Lebensqualität ähnlich wie Erwachsene eine Erhöhung des Serum-Triglyceridspiegels auf?

- Welche Bereiche des psychosozialen Lebens wirken sich auf eine Erhöhung des Gesamtcholesterins, des LDL-Cholesterins und des Triglyceridspiegels sowie eine Senkung des HDL-Cholesterins besonders aus?
- Welche möglichen Stressoren sind mit einem veränderten Lipidspiegel im Serum assoziiert?

Daneben soll die Hypothese getestet werden, dass ein normaler Lipidhaushalt mit einem hohen Maß an personalen Stärken und einer besseren Lebensqualität assoziiert ist.

2. Methodik

2.1.1. Beschreibung der KiGGS-Studie

Um die vorliegenden Fragestellungen zu beantworten, wurde der für Deutschland repräsentative Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS-Studie) ausgewählt. Diese bundesweite Querschnittsstudie wurde vom Robert-Koch-Institut (RKI) erhoben. Sie erfasst den Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen. Der Befragungs- und Untersuchungssurvey wurde von Mai 2003 bis Mai 2006 durchgeführt. Ziel war es, umfangreiche bevölkerungsrepräsentative Daten für Kinder und Jugendliche im Alter von 0 bis 17 Jahren in Deutschland zu erheben (Kamtsiuris et al. 2007). Die Studie wurde finanziell vom Bundesministerium für Gesundheit sowie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt und zu einem Teil aus Eigenmitteln des RKI finanziert (Kurth 2007). An der Studie nahmen 17.641 Kinder und Jugendliche aus insgesamt 167 Städten und Gemeinden teil (Hölling et al. 2012). Die Ziehung der Städte und Probanden erfolgte nach der BIK-Klassifikation für Regionen mit Unterstützung durch das Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) in Mannheim (Hölling et al. 2007a).

Einer der Hauptaugenmerke der Studie wurde darauf gelegt, für jede Altersklasse von 0-17 Jahren Informationen über die Gesundheit von ca. 1000 Mädchen und Jungen zu generieren (Kurth 2007). Um eine ausreichende Beteiligung von somit etwa 18.000 Probanden zu erhalten, wurden in den 167 Städten und Gemeinden 26.899 Kinder und Jugendliche zur Teilnahme eingeladen, was einer Teilnehmerquote von 66,6% entspricht. Somit ergibt sich eine Beteiligung von 8985 Jungen und 8656 Mädchen (Kamtsiuris et al. 2007). Um die Repräsentativität der Studie zu gewährleisten, musste darüber hinaus eine Vergleichbarkeit von Teilnehmern und Nichtteilnehmern gewährleistet sein. Zu diesem Zweck wurde ein Kurzfragebogen für Nichtteilnehmer eingesetzt, der sowohl soziodemographische als auch gesundheitsbezogene Merkmale erhebt (Kamtsiuris et al. 2007).

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit einem modularen Studiendesign, welches bereits 1998 beim Bundesgesundheitsurvey (BGS98) angewandt wurde, entschied man sich beim Design der KiGGS-Studie ebenfalls für eine modulare Gestaltung (Kurth 2007). Da die KiGGS-Studie Beschränkungen bezüglich der zu erfassenden Informationen durch die Einbeziehung von Kinder und Jugendlichen unterlag, wurden vertiefende Untersuchungen zusätzlich zum Kernsurvey durchgeführt. Eine solche modulare Vorgehensweise bietet organisatorische und finanzielle

Vorteile. Bei den Modulen handelt es sich um ein Umweltmodul, ein Motorik-Modul, eines zur psychischen Gesundheit, ein Jod-Monitoring, das Ländermodul Schleswig-Holstein sowie ein Modul, das sich mit der Ernährung befasst (Kurth 2007).

Um vollständige gesundheitsbezogene Angaben sicherzustellen, war die Teilnahme von Kindern und Eltern an der KiGGS-Studie erforderlich. Die Elternfragebögen waren in die Altersgruppen der Kinder von 0 bis 2 Jahren, 3 bis 6 Jahren, 7 bis 10 Jahren, 11 bis 13 Jahren sowie 14 bis 17 Jahren unterteilt. Hinzu kamen Kinderfragebögen für die 11- bis 13-Jährigen und ein Jugendfragebogen für 14- bis 17-Jährige. Es handelte sich hierbei um Selbstausfüllfragebögen, die die Themen körperliche Gesundheit und Krankheiten, seelische Gesundheit und Probleme, soziale Gesundheit und Lebensbedingungen sowie die medizinische Versorgung abhandelten (Hölling et al. 2012).

Zusätzlich kamen körperliche Untersuchungen und Tests, die je nach Alter der Kinder und entsprechend der medizinischen Fragestellungen variierten, zum Einsatz. Außerdem wurden computergestützte ärztliche Interviews sowie verschiedene Laboruntersuchungen durchgeführt (Hölling et al. 2007a). Bei dem ärztlichen Interview handelte es sich um eine laptopgestützte standardisierte Befragung zu speziellen Krankheiten. Es umfasste außerdem die Medikamentenanwendung der letzten sieben Tage und den Impfstatus. Die körperliche Untersuchung sollte objektive Messdaten zu wesentlichen Gesundheitsproblemen im Kindes- und Jugendalter liefern (Hölling et al. 2007a).

Durchgeführt wurden die Befragungen und Untersuchungen von Feldteams, die sich aus fünf Mitarbeitern zusammensetzten. Es handelte sich hierbei um einen leitenden pädiatrischen Arzt, der sowohl die fachliche Anleitung als auch die Kontrolle der ärztlichen Aufgaben innehatte. Weiterhin oblag es den Zentrumsinterviewern, die Probanden zu begrüßen und aufzuklären. Eine Kinderkrankenschwester führte die körperlichen Untersuchungen aus, und eine Medizinisch-Technische Assistentin oder ein Assistent wertete die Laborproben aus. Zudem gab es noch einen Umweltinterviewer, der für die Planung und Durchführung der umweltbezogenen Untersuchungen verantwortlich war (Hölling et al. 2007a).

Durch ein umfangreiches Qualitätsmanagement konnten datenrechtliche sowie ethische Grundsätze gewahrt werden, welche durch den Bundesbeauftragten sichergestellt wurden. Nach entsprechender Planungs- und Vorbereitungszeit der KiGGS-Studie wurde zur Qualitätssicherung in den Jahren 2001 und 2002 ein Prä-

test mit 1630 Kindern und Jugendlichen sowie deren Eltern durchgeführt. Dieser wurde durch einen wissenschaftlichen Beirat und vom Robert-Koch-Institut begleitet. Zusätzlich wurde die externe Qualitätssicherung durch das Bremer Institut für Prävention und Sozialmedizin überwacht. Dies diente dem Zweck, die vorgesehenen Abläufe hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit zu prüfen (Kurth 2007). So wurde die Verständlichkeit der Fragebögen in Zusammenarbeit mit dem ZUMA in einem Cognitive Briefing getestet: die Zeit des Ausfüllens wurde gemessen und es wurde überprüft, ab welchem Alter die Kinder den Selbstaufüllungsfragebogen beantworten konnten. Im Anschluss daran wurden die Teilnehmer aufgefordert, die Fragebögen zu benoten. Die Auswertung ergab, dass die Fragebögen eine hohe Akzeptanz, Validität und Vollständigkeit enthielten und daher als geeignete Survey-Instrumente zum Einsatz in der eigentlichen Studie kommen konnten (Kamtsiuris et al. 2002). Auch die KiGGS-Studienteilnehmer trugen zur Sicherung der Qualität bei, indem sie die im Einladungsbrief gegebenen Rahmenbedingungen überprüften (Kurth 2007). Hieraus ergab sich ein Untersuchungs- und Befragungsablauf, der im Durchschnitt zwei Stunden dauerte. Anschließend an diesen wurden die Teilnehmer darüber in Kenntnis gesetzt, dass für sie die Möglichkeit zur Teilnahme an einem der vertiefenden Module der Studie besteht (Hölling et al. 2007a).

Damit existiert nun eine bundesweit repräsentative Querschnittstudie mit einem sehr hohen Stichprobenumfang zur Kinder- und Jugendgesundheit. Diese liefert sowohl Informationen zum physischen als auch zum psychischen Befinden.

2.1.2. Serum-Lipidmessung im Kinder- und Jugendgesundheitssurvey

Auch bezüglich der Qualitätssicherung von Laboranalysen mussten besondere Richtlinien eingehalten werden, um eine hohe Präzision der Messungen zu gewährleisten. Dies war notwendig, da nicht wie in vorausgegangenen Studien des RKI ausschließlich institutseigene Labore mit den Auswertungen betraut wurden (Thierfelder et al. 2002). Stattdessen oblag die Bestimmung einer Reihe standardisierter biochemischer und serologischer Parameter ausgelagerten Standorten. Für die Konsistenzprüfung wurde ein Laborvergleich zwischen dem epidemiologischen Speziallabor des RKI und dem Auftragslabor an 100 fortlaufenden Klinikproben durchgeführt und hierzu gegebenenfalls Regressionsgeraden ermittelt (Thierfelder et al. 2002). Außerdem erfolgten die Präanalytik der Proben und deren Transport sowie die eigentliche Analytik einem strengen Standardisierungsprotokoll (Robert-

Koch-Institut (RKI) 2009): Die Blutentnahmen wurden größtenteils im Sitzen durchgeführt. Es handelte sich hierbei um die Gewinnung von Vollblut mit Zusatz von Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) als Antikoagulanzen sowie Serumproben. Im Falle der älteren Kinder und Jugendlichen wurde in der Regel ein Vakuumsystem mit EDTA-beschichteten Röhrchen für Serum verwendet (Robert-Koch-Institut (RKI) 2009).

Die Bestimmung des Gesamt-, HDL- und LDL-Cholesterins sowie der Triglyceride im Serum zählte im KiGGS zu den Untersuchungskomplexen *Nährstoffmangel, Krankheitsindikatoren und Risikofaktoren im Zusammenhang mit nicht übertragbaren Krankheiten* (Thierfelder et al. 2007). Das Gesamtcholesterin wurde nach der vollenzymatischen Cholesterin-PAP (Peroxidase-Anti-Peroxidase)-Methode unter Verwendung eines Kits der Firma Roche Mannheim bestimmt (Thierfelder et al. 2007). Nach Herstellerangaben werden Cholesterinester mit Hilfe von Cholesterinesterasen in ungebundenes Cholesterin und freie Fettsäuren gespalten. Cholesterin wird mit Sauerstoff und Cholesterinoxidase (CHOD) zu Cholestenon oxidiert. Das entstandene Wasserstoffperoxyd bildet zusammen mit 4-Amino-phenazon und Phenol unter Katalyse durch Peroxidase einen roten Farbstoff. Die Absorption bei 546 nm ist dabei der Cholesterinkonzentration proportional. Der interserielle Variationskoeffizient der Cholesterinmessungen über den Studienzeitraum wurde mit 2,1% angegeben. HDL- und LDL-Cholesterin wurden durch den homogenen enzymatischen Farbstest ermittelt mit Variationskoeffizienten von 2,9% bzw. 2,4%. Triglyceridwerte wurden mit der GPO (Glycerol-3-Phosphat-Oxidase)-PAP-Reaktion erhoben; der interserielle Variationskoeffizient lag bei 2,0%. Alle Tests wurden mittels des Geräts Hitachi 917 bestimmt (Thierfelder et al. 2007).

Die Untersuchungen in den Studienzentren erfolgten über den ganzen Tag verteilt, weshalb eine längere Nahrungskarenz den Kinder und Jugendlichen in der Regel nicht zumutbar war (Robert-Koch-Institut (RKI) 2009). Bei den 11- bis 13-Jährigen war die letzte Nahrungsaufnahme im Median ca. 2 Stunden zuvor erfolgt, bei den 14- bis 17-Jährigen betrug die Zeit der Nahrungskarenz im Median 2 Stunden und 10 Minuten (Robert-Koch-Institut (RKI) 2009). Die erhobenen Laborparameter wurden nach dem Standardisierungsgrad der Messmethodik und der Verfügbarkeit gesicherter alters- und geschlechtsspezifischer Referenzbereiche fünf Kategorien zugeordnet (Thierfelder et al. 2007): Bei Kategorie 1 handelte es sich um Parameter, für die gut standardisierte Methoden und Literaturstellen vorhanden sind. Kategorie 2 beinhaltete Parameter, deren Messung und Referenzbereiche ebenso gut

standardisiert sind, deren Übertragbarkeit auf die Studienpopulation aber möglicherweise problematisch ist. Für Kategorie 3 liegen gut standardisierte Messmethoden vor, es existieren jedoch keine Referenzwerte speziell für Kinder. Kategorie 4 umfasste Parameter, für die es Referenzbereiche gibt, deren Standardisierung der Messverfahren jedoch problematisch ist. Schlussendlich wurde Kategorie 5 von Parametern gebildet, die schlecht gesicherte Referenzbereiche, Datenlagen sowie Standardisierungsdefizite der Messverfahren speziell für Kinder aufweisen. Die Bestimmung des Gesamt-, HDL- und LDL-Cholesterin wurde Kategorie 2, die Triglyceridmessung der Kategorie 3 zugeordnet (Thierfelder et al. 2007).

2.1.3. Blutdruckmessung in der KiGGS-Kohorte

Bei allen Teilnehmern des KiGGS im Alter von 3 bis 17 Jahren wurden je zwei Blutdruck- und Pulsmessungen durchgeführt (Neuhauser und Thamm 2007). Neben dem systolischen, diastolischen und arteriellen Mitteldruck wurde auch die Pulsfrequenz bestimmt. Für die erste Messung mussten die Probanden eine 5-minütige Ruhezeit einhalten. Die zweite Messung fand nach einer weiteren Ruhepause von mindestens zwei Minuten statt. Alle Werte wurden im Sitzen gemessen und am rechten Arm bestimmt, wobei das rechte Ellenbogengelenk auf Herzhöhe gelagert wurde. Der Oberarm sollte unbekleidet sein. Die Messung der Blutdruckwerte erfolgte oszillometrisch mit dem automatischen Datascope Accutorr Plus und Datascope-Blutdruckmanschetten in vier verschiedenen Größen, welche dahingehend ausgewählt wurden, dass die Manschetten den Oberarm von der Axilla bis zur Ellenbogenfalte um mindestens zwei Drittel bedeckte. Weiterhin sollte die Markierung der Manschette auf die Arteria brachialis ausgerichtet sein (Neuhauser und Thamm 2007).

2.1.4. Bestimmung der Lebensqualität

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wurde in der vorliegenden Studie über den KINDL-R-Fragebogen ermittelt (Ravens-Sieberer et al. 2007). Der deutschsprachige Fragebogen wurde 1994 ursprünglich von Bullinger entwickelt und 1998 in Zusammenarbeit mit Ravens-Sieberer revidiert (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998; Ravens-Sieberer 2000; Ravens-Sieberer et al. 2002). Die Validität, Reliabilität sowie die Akzeptanz des Fragebogens wurden in mehreren Studien an über 3000 gesunden und chronisch erkrankten Kindern und deren Eltern über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren getestet (Ravens-Sieberer 2000). Der KINDL-R-Fragebogen liegt als Selbstbeurteilungsfragebogen für drei Altersklassen im Be-

reich von 3 bis 17 Jahren vor (Ravens-Sieberer et al. 2007). In dieser Arbeit wurden der im KiGGS erfassten Kid-KINDL-R (8 bis 12 Jahre) und der Kiddo-KINDL-R (13 bis 16 Jahre) zur Analyse der Lebensqualität herangezogen (Schumacher et al. 2003; Ravens-Sieberer und Bullinger Manual 2000; Ravens-Sieberer 2000). Die verschiedenen altersgerechten Versionen des KINDL-R gewährleisten die Dokumentation der unterschiedlichen und veränderlichen Aspekte der Lebensqualität während der kindlichen und jugendlichen Entwicklung (Ravens-Sieberer 2000). Weiterhin kam im Rahmen der Studie der Fremdbeurteilungsfragebogen für die Eltern der Kinder zum Einsatz (Ravens-Sieberer et al. 2007). Der Aufbau des KINDL-R ist modular-flexibel gestaltet. Dadurch können sowohl die Genese der Lebensqualität als auch Belastungen durch verschiedene Erkrankungen über entsprechende Zusatzmodule erfasst werden (Ravens-Sieberer 2000). Insgesamt verfügt der KINDL-R über 24 Items, die nach der Likert-Skala konstruiert sind (Ravens-Sieberer 2000). Dies ist ein Verfahren zur Messung von persönlichen Einstellungen, die mittels Items abgefragt werden, welches auf Rensis Likert zurückzuführen ist. Die Antwortmöglichkeiten auf die Fragen der positiv oder negativ formulierten Items sind so aufgebaut, dass der Abstand zwischen den Antwortmöglichkeiten möglichst äquidistant ist.

Durch die Items des KINDL werden sechs Dimensionen der Lebensqualität im Zeitraum der vergangenen Woche erfasst (Ravens-Sieberer et al. 2007). Hierbei handelt es sich um das *körperliche Wohlbefinden*, das *psychische Wohlbefinden*, das *Selbstwertgefühl*, die *familiäre Komponente*, *Freundschaften* sowie die *Funktionsfähigkeit im Alltag*. Die Funktionsfähigkeit im Alltag bezieht sich, je nach Alter der Person, auf die Situation in der (Vor-)Schule oder dem Kindergarten (Ravens-Sieberer und Bullinger Manual 2000). Auf Basis aller 24 Items kann dann ein übergreifender Messwert errechnet werden. Dieser gibt Aufschluss über die *Totale Lebensqualität* (Ravens-Sieberer et al. 2007). Die Probanden können den Items fünf verschiedene Antwortmöglichkeiten zuordnen: nie, selten, manchmal, oft und immer, wobei „nie“ den Wert 1 und „immer“ den Wert 5 erhält (Ravens-Sieberer und Bullinger Manual 2000). Bevor im Folgenden die Messwerte auf eine Skala umgerechnet werden, müssen einige Items umgepolt werden (Ravens-Sieberer und Bullinger Manual 2000). Die Skala reicht von 0 bis 100 Punkte, wobei 0 Punkte das niedrigste und 100 Punkte das höchste Maß an Lebensqualität kennzeichnen. Für jede der sechs Dimensionen ergibt sich dann ein Summenwert (Ravens-Sieberer und Bullinger Manual 2000). Schlussendlich kann dann der übergreifende Mess-

wert für die *Totale Lebensqualität* aus den Subskalen errechnet werden (Ravens-Sieberer et al. 2007).

Im Rahmen dieser Arbeit kamen sowohl der Selbstbeurteilungsfragebogen als auch der Fremdbeurteilungsfragebogen für die Eltern zum Einsatz. Die folgende Tabelle 2 gibt Aufschluss über die einzelnen Items der sechs Dimensionen des Selbstbeurteilungsfragebogens für Kinder und Jugendliche von 3 bis 17 Jahren.

Tab. 1 Items des KINDL-R

Kid-KINDL-R	Kiddo-KINDL-R
Körperliches Wohlbefinden	
Krankheitsgefühl	Krankheitsgefühl
Kopf-oder Bauchschmerzen	Schmerzen
Müdigkeits-oder Schlappeheitsgefühl	Müdigkeits-oder Schlappeheitsgefühl
Kraft und Ausdauer	Kraft und Ausdauer
Psychisches Wohlbefinden	
Spaß	Spaß
Langeweile	Langeweile
Einsamkeit	Einsamkeit
Angst	Angst und Unsicherheit
Selbstwert	
Stolz	Stolz
„sich gut finden“	„sich wohl in der Haut fühlen“
„sich selbst leiden können“	„sich selbst leiden können“
Viele gute Ideen	Viele gute Ideen
Familie	
„Sich mit den Eltern gut verstehen“	„Sich mit den Eltern gut verstehen“
„Sich zu Hause wohlfühlen“	„Sich zu Hause wohlfühlen“
Streit zu Hause	Streit zu Hause
Verbote durch die Eltern	Einschränkung durch die Eltern
Freunde	
Mit Freunden gespielt	Etwas mit Freunden unternommen
Empathie der anderen Kinder	Gut angekommen
Mit Freunden gut verstanden	Gut mit Freunden verstanden
Andersartigkeitsgefühl	Andersartigkeitsgefühl
Funktionsfähigkeit im Alltag	
Schulaufgaben gut geschafft	Schulaufgaben gut geschafft
Spaß am Unterricht	Interesse am Unterricht
Vorfreude auf die nächsten Wochen	Sorge um die Zukunft
Angst vor schlechten Noten	Angst vor schlechten Noten

2.1.5. Bestimmung der psychosozialen Stärken und Schwächen

In der KiGGS-Studie wurden psychosoziale Verhaltenscharakteristika der Kinder und Jugendlichen mittels des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) erfasst (Hölling et al. 2007b). Dieses psychometrische Instrument wurde in Großbritannien als kurzes Befragungsmittel für Kinder und Jugendliche zur Erhebung von Emotionen, Verhaltensauffälligkeiten sowie Beziehungen mit anderen Personen entwickelt (Goodman 1997). Seit 1997 liegt eine ins Deutsche übersetzte Version vor (Klasen et al. 2000). Der SDQ findet sowohl als Selbstbeurteilungsversion für Kinder ab 11 Jahren als auch als Fremdbeurteilungsversion für Eltern und Lehrer bei Kindern ab 4 Jahren Anwendung (Goodman et al. 1998). Der Fragebogen wurde bereits mehrfach auf Anwendbarkeit und Aussagekraft hin getestet und für valide befunden, psychosoziale Auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen zu detektieren (Goodman et al. 2000). Die SDQ-Items wurden auf Basis des Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4. Auflage, DSM IV; American Psychiatric Association, 1994) und des ICD 10 (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, World Health Organization, 1993) ausgewählt (Goodman und Scott 1999).

In der Selbst- und auch in der Fremdbeurteilungsversion kommen 25 Attribute zum Einsatz, die jeweils in 5 Skalen mit 5 Items pro Skala unterteilt werden (Goodman et al. 1998; Goodman 1997). Die fünf Skalen erfassen die Bereiche *Emotionale Probleme*, *Verhaltensprobleme*, *Hyperaktivität*, *Probleme mit Gleichaltrigen und prosoziales Verhalten* (Goodman und Scott 1999). Jedes Item kann mit „nicht zutreffend“, „teilweise zutreffend“ oder „eindeutig zutreffend“ beurteilt werden. Dabei wird die Skalierung der Antwortmöglichkeiten mit 0 für „nicht zutreffend“ und 2 für „eindeutig zutreffend“ angegeben (Goodman 1997). Für fünf Items ist die Skalierung jedoch genau umgekehrt ist, was bedeutet, dass diese vorher umgepolt werden müssen (Goodman et al. 1998). Durch Summierung der Zahlenwerte der zugehörigen Items ergibt sich der Score für die jeweilige Skala. Der *Gesamtproblemwert* der Kinder und Jugendlichen kann dann aus vier der fünf Rubriken errechnet werden. Diese umfassen *Emotionale Probleme*, *Verhaltensprobleme*, *Hyperaktivität* und *Probleme mit Gleichaltrigen*. Der Gesamtproblemwert erstreckt sich über Werte von 0 bis 40, wobei 40 den höchsten Problemwert kennzeichnet. Die Skala des prosozialen Verhaltens wird bei der Berechnung des übergreifenden Messwertes außen vor gelassen, da die Abwesenheit von prosozialem Verhalten nicht zwangs-

läufig mit psychischer Auffälligkeit einhergeht (Goodman et al. 1998). In dieser Arbeit wurden sowohl der Selbst- als auch der Fremdbeurteilungsfragebogen verwendet, um mögliche Assoziationen mit den Lipidwerten zu erfassen. Tabelle 3 enthält die Items der fünf SDQ-Skalen.

Tab. 2 Items des SDQ

Emotionale Probleme	Verhaltensprobleme	Hyperaktivität	Verhaltensprobleme mit Gleichaltrigen	Prosoziales Verhalten
Häufig Schmerzen	Leicht wütend	Oft unruhig sein	Meistens alleine sein	Versuchen, nett zu anderen zu sein, Gefühle anderer sind wichtig
Häufig Sorgen	Tun, was gesagt wird	Dauernd in Bewegung sein	Einen guten Freund haben	Mit anderen teilen
Oft unglücklich	Sich häufig schlagen	Leicht ablenkbar	Bei Gleichaltrigen beliebt sein	Hilfsbereit sein, wenn andere verletzt, traurig oder krank sind
Nervosität in neuen Situationen	Lügen oder Mogeln	Vor dem Handeln nachdenken	Gehänselt werden	Nett zu jüngeren Kindern sein
Viele Ängste	Dinge nehmen, die einem nicht gehören	Angefangenes beenden, ausreichend lange Konzentrationsfähigkeit	Mit Erwachsenen auskommen	Oft freiwillig helfen

2.1.6. Anthropometrische Messungen

Zur Bestimmung der Körpermaße wurden im Rahmen der körperlichen Untersuchung einige ausgewählte Parameter erfasst. Für das Gesamtkollektiv wurden die Körpergröße und das Körpergewicht gemessen. Außerdem wurden die Oberarmlänge, der Kopfumfang sowie die Hautfaldendicke am Rücken und am Oberarm ausschließlich bei den 6- bis 17-Jährigen und die Ellenbogenbreite und der Hüft- und Taillenumfang lediglich bei Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren ermittelt (Stolzenberg et al. 2007). Die Körpergröße wurde mit einem portablen Stadiometer der Firma Holtain Ltd., Crosswell, UK, ohne Schuhwerk und im Stehen bestimmt. Sämtliche Umfangsmaße wurden mit einem flexiblen, nicht elastischen Maßband der Firma Siber Hegner, Zürich, Schweiz, gemessen, wobei der Taillenumfang horizontal zwischen der letzten Rippe und der höchsten Stelle des Darmbeinkamms an der schmalsten Stelle gemessen wurde. Auch der Hüftumfang wurde horizontal gemessen und zwar auf der Höhe der größten Ausdehnung des Gesäßumfangs

(Stolzenberg et al. 2007). Um das Körpergewicht der über 2-Jährigen festzustellen, wurde mit einer elektronischen Waage (Typ SECA) gearbeitet (Stolzenberg et al. 2007). Zur Bestimmung der Hautfaltendicken, welche eine Einschätzung des Körperfettanteils zulassen, wurde ein Harpenden-Caliper von Holtain Ltd verwendet (Stolzenberg et al. 2007), wobei die Messungen am Oberarm auf Trizeps-Mitte parallel zur Längsachse des Arms und am Rücken subscapulär im 45°-Winkel zur Vertikalen erfolgte. Anhand dieser Messwerte wurden zum einen der BMI bestimmt und zum anderen die Waist-to-Height-Ratio sowie die Waist-to-Hip-Ratio errechnet (Stolzenberg et al. 2007).

2.1.7. Schlaf

Im Rahmen der Erfassung von Risikofaktoren für Adipositas wurde in der KiGGS-Studie auch das Thema Schlaf betrachtet. So wurde bei den 3- bis 17-Jährigen die Schlafdauer im Vergleich zu Gleichaltrigen erfragt. Dabei konnten die Kinder zwischen „wenig“ und „nicht wenig“ entscheiden. Darüber hinaus wurde unter der Rubrik „Lärm“ untersucht, ob die Kinder und Jugendlichen unter Schlafproblemen litten und ob sie Ein- bzw. Durchschlafschwierigkeiten hatten (Robert-Koch-Institut (RKI) und Bundeszentrale für Gesundheitliche Aufklärung (BZgA) 2008).

2.1.8. Statistische Auswertungen

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS-22 der Firma IBM. Bei der Datengrundlage handelt es sich um den *Public Use File* des KiGGS, welcher vom RKI zur Verfügung gestellt wurde. Es beinhaltet alle Daten der Basiserhebung des KiGGS (2003-2006). Um für Kinder und Jugendliche in Deutschland repräsentative Aussagen zu erhalten, wurde bei den Berechnungen ein Gewichtungsfaktor mit einbezogen (Kamtsiuris et al. 2007). Dieser korrigiert Abweichungen der Netto-Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur (Stand: 31.12.2004) hinsichtlich des Alters, des Geschlechts, zwischen der Region (Ost/West/Berlin) und der Staatsangehörigkeit (Ravens-Sieberer et al. 2007). Erstellt wurde der zweistufige Gewichtungsfaktor in Zusammenarbeit mit dem ZUMA Mannheim. Das Stichprobendesign berücksichtigte, dass die Designgewichte umgekehrt proportional zur Auswahlwahrscheinlichkeit der Probanden sind. Die Auswahlwahrscheinlichkeit der Probanden setzt sich aus der Auswahlwahrscheinlichkeit der Gemeinde (proportional zur Anzahl der 0- bis 17-Jährigen in der Gemeinde) multipliziert mit der Auswahlwahrscheinlichkeit innerhalb der Gemeinde zusammen. Die Auswahlwahrscheinlichkeit innerhalb der Gemeinde ergab sich aus der Zahl der Netto-

Probanden pro Geschlecht und Altersgruppe, dividiert durch die Gesamtzahl der Kinder, die in der jeweiligen Gemeinde leben. Im Zuge dessen erfolgte dann auch die oben genannte Designgewichtung nach den Regionen. Mit der zweiten Stufe wurde eine Anpassungsgewichtung vorgenommen. So wurden Abweichungen von der designgewichteten Netto-Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur (Stand: 31.12.2004) in Bezug auf die Kreuzklassifikation von Alter, Geschlecht, Region und Staatsangehörigkeit (deutsch vs. nicht-deutsch) berichtigt. Um das Endgewicht zu erhalten, wurde das Designgewicht mit dem Anpassungsgewicht multipliziert und die Gewichte normiert (Kamtsiuris et al. 2007).

Bezüglich der Verteilung und Epidemiologie der Blutfette speziell bei Kindern existieren Untersuchungen, die sich unter anderem auf die National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) stützen. Die Analyse der Daten ergab, dass die Serumlipidwerte bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 4 bis 19 Jahre alters- und geschlechtsspezifischen Schwankungen unterliegen (Hickman et al. 1998). Auch zeigt der Vergleich zwischen den 1988-1994 und den 1999-2000 erhobenen NHANES-Daten, dass die Triglyceridwerte bei 9- bis 11-Jährigen ein Maximum erreichen und bei 12- bis 17-Jährigen niedriger ausfallen, während die Cholesterinwerte insgesamt relativ stabil blieben (Hickman et al. 1998). Aufgrund der Variabilität der Werte wurden für die betrachtete Kohorte die Werte für das HDL-Cholesterin und die Triglyceride, auf denen der Fokus dieser Arbeit liegt, nach dem Median gesplittet und dichotomisiert. Somit wurde das Kollektiv in eine Gruppe mit niedrigem HDL-Cholesterin (Gruppe 1) und eine mit hohem HDL-Cholesterin (Gruppe 2) entlang des Medians unterteilt. Die Unterteilung für die Triglyceride erfolgte ebenso in eine Gruppe mit hohem Wert (Gruppe 2) und eine mit niedrigem Wert (Gruppe 1). Für univariate und multivariate Testungen wurden die Werte des Gesamt-, HDL- und LDL-Cholesterins sowie der Triglyceride logarithmiert, da diese nicht einer Normalverteilung entsprachen.

Für den Gruppenvergleich entlang des Mediansplits wurden Student's t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Dadurch wurden Unterschiede in der Verteilung bezüglich des Alters, der Größe, des Gewichts, des BMIs, der KINDL-R- und SDQ-(Sub-)Skalen sowie auch der Blutdruckwerte überprüft. Die Testung wurde für das HDL-Cholesterin und die Triglyceride durchgeführt. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurden Unterschiede in Bezug auf die Verteilung des Geschlechts und potentieller Schlafprobleme untersucht. Die Testung fand zum Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ statt.

Für die Überprüfung der Korrelationen zwischen Lebensqualität sowie psychischen Auffälligkeiten mit den Lipidwerten wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ verwendet. Nach diesem Schema wurden sowohl die Korrelationen der Lipidwerte mit den Subskalen der Lebensqualität als auch mit den übergreifenden Messwerten auf Signifikanz überprüft. Gleiches gilt für die Subskalen der psychischen Auffälligkeiten und den Gesamtproblemwert. Ebenso wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson ermittelt, um zu überprüfen, in wie weit die übergreifenden Messwerte des KINDL-R und des SDQ in der Selbsteinschätzungsversion mit der Einschätzung durch die Eltern assoziiert sind.

Im Weiteren wurden multivariate lineare Regressionsmodelle erstellt. Die Regressionsanalyse wurde für die Variablen der Lebensqualität und der psychischen Auffälligkeiten erstellt, welche in der Korrelationsanalyse nach Pearson einen signifikanten Zusammenhang mit den Lipidwerten aufwiesen. Als Kovariablen dienten das Alter, das Geschlecht sowie der BMI. Im Falle der Triglyceride kam zusätzlich das Gesamtcholesterin als weiterer Cofounder zum Einsatz. Als Erstes wurden lineare Regressionen in multivariaten Modellen für jede einzelne abhängige Variable mit den Kovariablen Alter, Geschlecht und BMI sowie den Lipidvariablen berechnet. Im nächsten Schritt wurden für die übergreifenden Messwerte der Selbst- und Fremdbeurteilung jeweils multiple lineare Regressionsmodelle mit systolischem oder diastolischem Hypertonus, definiert als Messwert oberhalb des 95. alters- und geschlechtsadjustierten Perzentils, als zusätzlicher unabhängiger Prädiktor eingesetzt. Dies diente der Ermittlung eines möglichen Zusammenspiels zwischen Lebensqualität, psychosozialen Stärken und Schwächen, dem Blutdruck und dem Lipidprofil. Um den Einfluss der Regressoren auf Varianzaufklärung zu bestimmen, wurde der standardisierte Regressionskoeffizient Beta verwendet, welcher sich aus der Standardisierung der unabhängigen Variablen ergibt, wenn deren Mittelwert gleich Null und die Varianz gleich Eins gesetzt wird. Falls einer oder mehrere der standardisierten Regressionskoeffizienten größer als eins bzw. kleiner als minus eins sind, weist dies auf Multikollinearität hin. Als Fehlergrenze für Beta wurden die 95%-Konfidenzintervalle angegeben. Die Modellgüte wurde mit dem korrigierten R^2 als Bestimmtheitsmaß abgeschätzt. Hierfür gilt, dass die Güte des Modells mit Annäherung der R^2 -Werte an 1 zunimmt. Die Testung der Modellgüte fand wiederum auf dem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ statt.

3. Ergebnisse

3.1.1. Beschreibung des Kollektivs

Das betrachtete Kollektiv der 11- bis 17-jährigen KiGGS-Studienteilnehmer wies insgesamt eine Anzahl von $n=7697$ Kindern bzw. Jugendlichen auf. Gesamtcholesterinwerte waren für 7210 Probanden erfasst, das HDL-Cholesterin für 7211 Studienteilnehmer. Für das LDL-Cholesterin und die Triglyceridwerte lagen Daten von 7212 Kindern und Jugendlichen vor. Die Geschlechterverteilung des Gesamtkollektivs war dabei annähernd ausgeglichen: Bei 51,3% der Teilnehmer handelte es sich um das männliche, bei 48,7% um das weibliche Geschlecht. Im Mittel lag das Gesamtcholesterin im Serum bei 161,1 mg/dl mit einer Standardabweichung von 29,5 mg/dl. Das HDL-Cholesterin zeigte einen Mittelwert mit Standardabweichung von $56,2 \pm 13,04$ mg/dl. Für das LDL-Cholesterin konnte ein Mittelwert von $91,1 \pm 26,1$ mg/dl errechnet werden. Der Triglyceridspiegel lag im Mittel bei $110,5 \pm 66,9$ mg/dl. Folgende Medianwerte wurden für das Kollektiv ermittelt: Das Gesamtcholesterin belief sich auf 159 mg/dl, das HDL-Cholesterin lag im Median bei 54,9 mg/dl, das LDL-Cholesterin bei 88 mg/dl und die Triglyceridkonzentration bei 94 mg/dl.

Für die Auswertung der Lipidprofile wurde eine Gruppendifferenzierung anhand der Lipidmesswerte vorgenommen. Die eine Gruppe umfasste jeweils die Gruppe mit niedrigen Gesamt- und LDL-Cholesterin- bzw. Triglyceridwerten, die andere diejenigen mit Werten oberhalb des Medians. Für das HDL-Cholesterin wurden die Gruppen umgekehrt definiert. Das Gesamtcholesterin lag bei den Adoleszenten mit niedrigem Gesamtcholesterin im Mittel bei 139,0 mg/dl. Bei denjenigen mit erhöhtem Gesamtcholesterin lag der Mittelwert höher, nämlich bei 184,2 mg/dl. Das HDL-Cholesterin lag bei den Kindern mit hohen HDL-Cholesterinwerten im Mittel bei 66,5 mg/dl und diejenigen, die einen niedrigen HDL-Cholesterinspiegel aufwiesen, hatten einen Mittelwert von 45,9 mg/dl. Die Probanden mit niedrigem LDL-Cholesterin hatten im Mittel einen Wert von 71,5 mg/dl; bei denjenigen mit höherem LDL-Cholesterin als der Median lag der mittlere Wert bei 111,0 mg/dl. Bezüglich der Triglyceride war der Mittelwert in der Gruppe mit Triglyceridwerten unterhalb des Medians bei 66,5 mg/dl und bei der Gruppe oberhalb des Medians bei 155,2 mg/dl.

Hinsichtlich der Verteilung der mittleren Lipidwerte in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht ist erkennbar, dass der Gesamtcholesterinwert (Abbildung 1) im Mittel bei den Mädchen ab dem 13. Lebensjahr gegenüber den Jungen deutlich höher

war. Dennoch ließ sich weder bei Jungen noch bei Mädchen ein konsistenter Anstieg des Gesamtcholesterins im Serum in Abhängigkeit vom Alter feststellen. So lag der Spiegel bei den 11-jährigen Jungen bei 168,3 mg/dl, dann fielen die Werte bis zum 15. Lebensjahr stark und stiegen dann wieder an. Mit 17 Jahren hatten die männlichen Probanden einen Mittelwert von 155,4 mg/dl. Die 11-jährigen Mädchen hatten einen mittleren Spiegel von 165,5 mg/dl, danach fielen die Werte, um dann bis zum 17. Lebensjahr wieder auf einen Wert von 174,1 mg/dl anzusteigen.

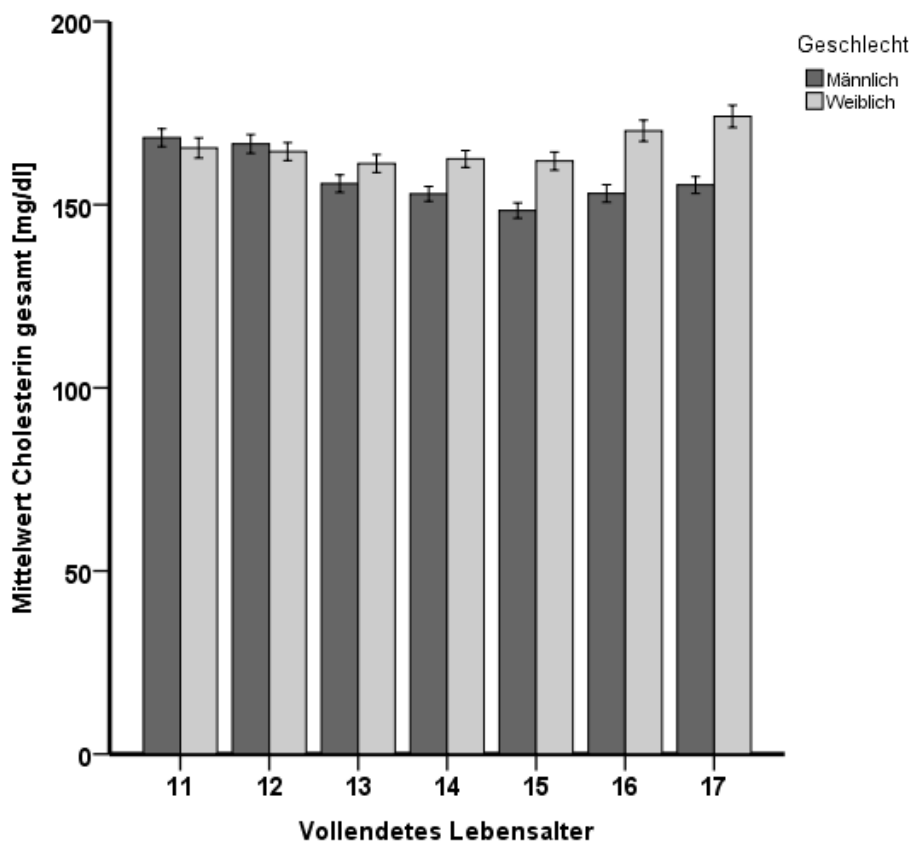


Abb. 1 Mittelwerte des Gesamtcholesterins im Serum in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht

Demgegenüber ist aus Abbildung 2 ersichtlich, dass mit höherem Alter der mittlere HDL-Cholesterinwert bei den männlichen Studienteilnehmern kontinuierlich abnahm. So lag er im Alter von 11 Jahren bei 61,2 mg/dl und mit 17 Jahren nur noch bei 51,05 mg/dl. Beim weiblichen Geschlecht war keine klare Tendenz auszumachen. Hier unterlag der Mittelwert des HDL-Cholesterins erheblichen Schwankungen mit einem Ausgangswert von 56,97 mg/dl und einem Wert von 60,2 mg/dl im Alter von 17 Jahren. Eine leichte Steigerung des Werts war ab dem 15. Lebens-

jahr (57,4 mg/dl) auszumachen. Weiterhin ist eindeutig ersichtlich, dass die Mädchen ab dem 13. Lebensjahr insgesamt höhere Mittelwerte aufwiesen als ihre gegengeschlechtlichen Teilnehmer. Bis zur Vollendung des 12. Lebensjahrs wiesen Jungen gegenüber Mädchen noch einen höheren mittleren HDL-Cholesterinspiegel auf, danach dreht sich das Verhältnis um und nimmt dann mit jeder Altersstufe bis zum untersuchten 17. Lebensjahr zu.

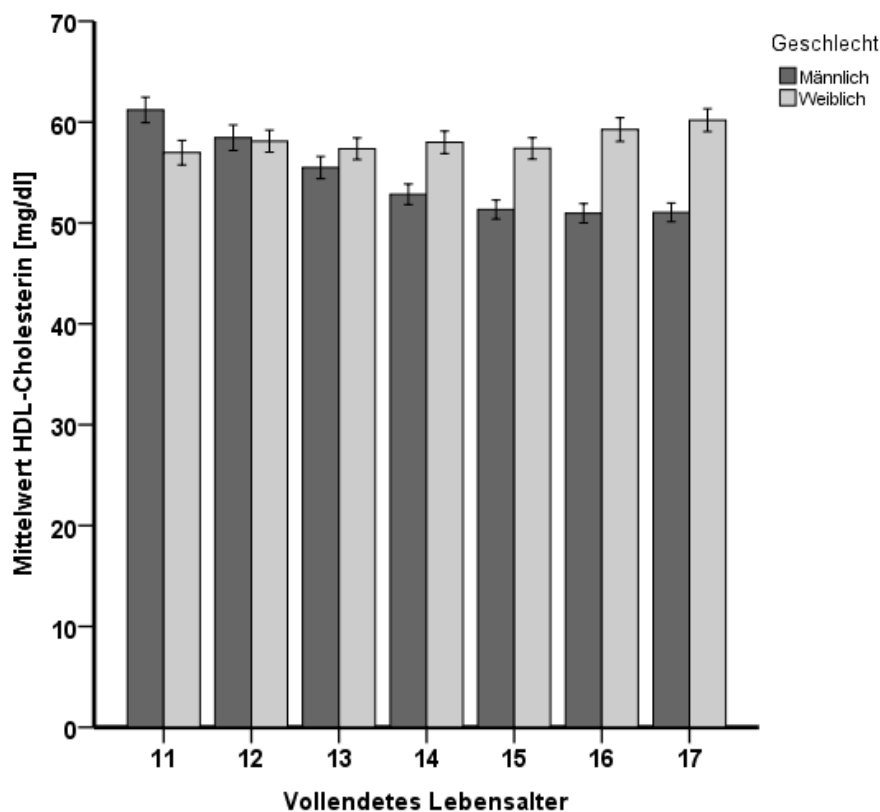


Abb. 2 Serum- HDL-Cholesterin-Mittelwerte in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht

Ähnliche Tendenzen konnten bezüglich des LDL-Cholesterins (Abbildung 3) festgestellt werden. Der Ausgangswert bei den 11-jährigen Kindern beider Geschlechter lag bei rund 94 mg/dl. Mit 17 Jahren hatten die männlichen Probanden im Mittel eine Konzentration von 87,38 mg/dl LDL-Cholesterin im Serum. Bei den Mädchen ließen sich 100,6 mg/dl im Serum nachweisen. Ab dem 13. Lebensjahr wiesen die Mädchen gegenüber den Jungen erhöhte Werte auf. Ebenso stieg die Konzentration ab dem 13. Lebensjahr (86 mg/dl) kontinuierlich an. Bei den männlichen Untersuchten fiel der Wert bis zum 15. Lebensjahr (82,76 mg/dl), um dann wieder anzusteigen.

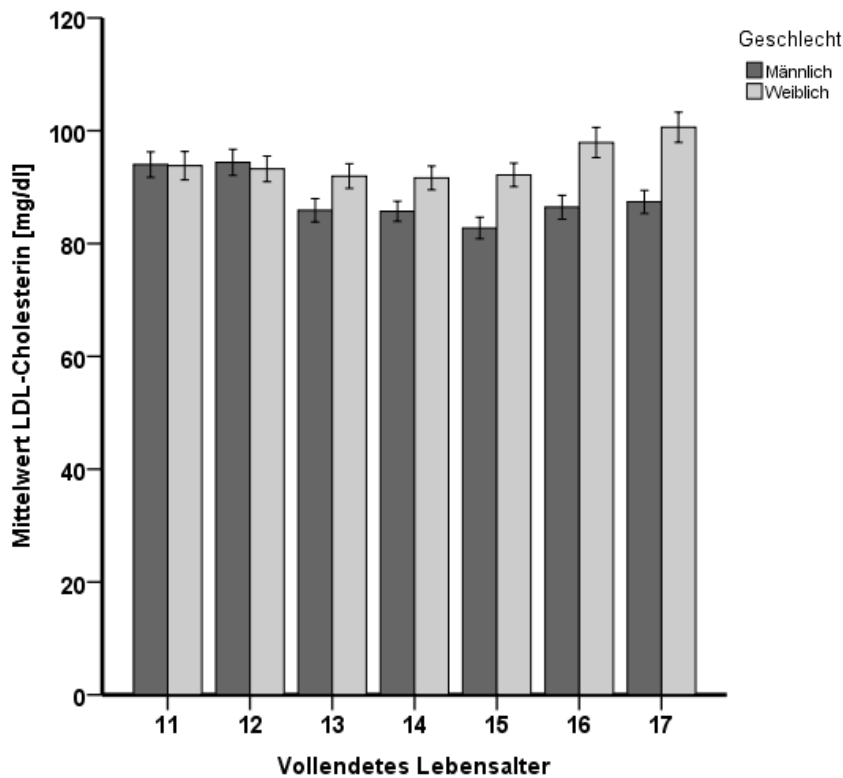


Abb. 3 Mittlere LDL-Cholesterinspiegel im Serum für Alter und Geschlecht

Etwas anders verhielt es sich bei den Triglyceriden (Abbildung 4). Mit 11 Jahren war hier der Mittelwert im Serum bei den Jungen noch geringer (106,29 mg/dl) als bei den Mädchen (115,26 mg/dl). Im Verlauf des 12. bis 17. Lebensjahres war der Triglyceridspiegel bei den männlichen Probanden jedoch deutlich höher als bei den Mädchen. Mit 17 Jahren wiesen die männlichen Studienteilnehmer einen Mittelwert von 127,01 mg/dl auf; demgegenüber hatten die 17-jährigen Teilnehmerinnen eine mittlere Triglyceridkonzentration von nur 111,01 mg/dl im Serum. Auch unterlagen die Serum-Triglyceridspiegel bei beiden Geschlechtern ab dem 15. Lebensjahr (Jungen 109,88 mg/dl; Mädchen 102,5 mg/dl) einem Anstieg.

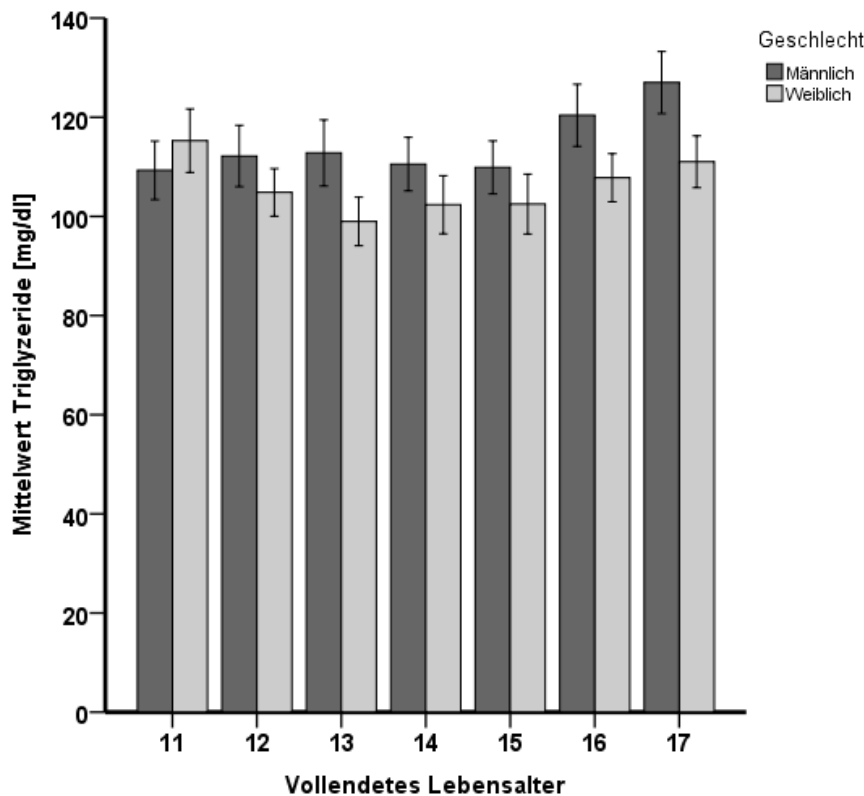


Abb. 4 Mittlere Triglyceridwerte im Serum in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht

Mit Hilfe des Student's t-Tests für unabhängige Stichproben sollte im nächsten Schritt verifiziert werden, ob sich relevante Variablen bei den Gruppen mit Werten unter- und oberhalb des Medians unterschieden. Zusätzlich zu den allgemeinen deskriptiven Parametern (Alter, Größe und Geschlecht) wurden die Gruppen anhand des t-Tests auf mögliche Unterschiede in den epidemiologischen Variablen hin getestet. Zu den getesteten Variablen zählten das Gewicht und der Body-Mass-Index (BMI). Außerdem wurden einige kardiovaskuläre Parameter getestet, nämlich der Ruhepuls, die Blutdruckamplitude, der systolische bzw. diastolische Mitteldruck sowie der arterielle Mitteldruck. Es wurden darüber hinaus die Serumlipidparameter verglichen; hierbei handelte es sich um das Gesamtcholesterin, das HDL- und LDL-Cholesterin sowie den Triglyceridspiegel. Die Unterschiede in der Lebensqualität wurden mittels der KINDL-R-Items getestet. Zur Untersuchung der psychosozialen Stärken und Schwächen kamen die entsprechenden SDQ-Variablen zum Einsatz. Die Unterschiede in der Lebensqualität und den psychosozialen Stärken und Schwächen wurden jeweils in der Selbstbeurteilung getestet.

Zur Charakterisierung der Kohorte wurden die Unterschiede in der Verteilung der genannten Variablen für hohes und niedriges HDL-Cholesterin im Serum anhand

des Mediansplits berechnet. Außerdem wurden die Abweichungen in den denselben Variablen bei den Probanden mit niedrigem und denen mit erhöhtem Serum-Triglyceridspiegel erfasst. Tabelle 4 umfasst die Daten für das HDL-Cholesterin. Es zeigte sich hinsichtlich des Alters ein hoch signifikanter Unterschied ($p < 0,001$) mit einem Mittelwert von 14,4 Jahren bei Probanden mit hohem HDL-Cholesterin und einer Standardabweichung von 2,0. Jugendliche mit niedrigem HDL-Cholesterinspiegel sind im Mittel $14,8 \pm 1,9$ Jahre alt. Es stellte sich heraus, dass prozentual mehr Jungen niedrigere HDL-Cholesterinwerte im Serum gegenüber Mädchen aufwiesen. So hatten 57,0% der männlichen Probanden eine HDL-Konzentration unterhalb des Medians, während es bei den Mädchen lediglich 42,7% waren. Für die Größe, das Gewicht und den BMI ergab der t-Test ebenfalls hoch signifikante Ergebnisse mit p-Werten $< 0,001$. Die Gruppe mit höheren HDL-Cholesterinwerten wies eine mittlere Größe von $162,7 \pm 10,9$ cm, ein mittleres Gewicht von $53,6 \pm 12,5$ kg und einen BMI von 20,1 mit einer Standardabweichung von 3,3 auf. Demgegenüber waren die Jugendlichen mit niedrigem HDL-Cholesterin im Mittel etwas größer, nämlich $167,0 \pm 11,2$ cm. Sie wogen mit $62,2 \pm 16,1$ kg mehr und hatten damit auch einen höheren mittleren BMI von $22,1 \pm 4,4$.

Ebenso höchst signifikant waren die Unterschiede in den Mittelwerten der Blutdruckmessungen. Hier lagen die p-Werte für den arteriellen Mitteldruck, den systolischen und diastolischen Mitteldruck sowie für die mittlere Blutdruckamplitude gleichermaßen unterhalb von 0,001. Die Probanden mit hohen Serum-HDL-Cholesterinwerten hatten im Mittel einen arteriellen Mitteldruck von $85,7 \pm 7,9$ mmHg, einen systolischen Mitteldruck von $113,0 \pm 10,2$ mmHg und einen diastolischen Mitteldruck, der bei $67,9 \pm 7,2$ mmHg lag. So ergab sich eine mittlere Blutdruckamplitude von $45,1 \pm 7,4$ mmHg. Die Kinder und Jugendliche mit einem HDL-Cholesterinspiegel unterhalb des Medians wiesen einen höheren mittleren arteriellen Mitteldruck $87,3 \pm 8,4$ mmHg, einen höheren systolischen Mitteldruck von $116,3 \pm 11,2$ mmHg und einen erhöhten diastolischen Mitteldruck von $68,5 \pm 7,7$ mmHg auf. Auch die mittlere Amplitude lag mit $47,8 \pm 8,2$ mmHg etwas höher. Hinsichtlich des Ruhepulses gab es keinen signifikanten Unterschied.

Der t-Test für die Serum-Lipidwerte ergab weitere signifikante Unterschiede in der Verteilung des Gesamt- ($p < 0,001$) und des LDL-Cholesterins ($p = 0,014$) sowie auch in der Verteilung der Triglyceride ($p < 0,001$). So lag das mittlere Gesamtcholesterin bei den Kindern mit hohen HDL-Cholesterinwerten bei $166,8 \pm 28,5$ mg/dl. Das LDL-Cholesterin im Serum lag bei $90,3 \pm 26,0$ mg/dl und die Triglyceride bei $90,0 \pm$

44,6 mg/dl. Bei den Kindern mit niedrigem HDL-Cholesterin war auch das mittlere Gesamtcholesterin im Serum etwas niedriger; der Wert belief sich auf $155,5 \pm 29,3$ mg/dl. Ebenso verhielt es sich mit dem LDL-Cholesterin, welches bei $91,8 \pm 26,2$ mg/dl lag. Die mittleren Triglyceridwerte im Serum bei den Adoleszenten mit niedrigem HDL-Cholesterin waren deutlich höher, nämlich bei $130,9 \pm 78,4$ mg/dl.

In Bezug auf die durch die Kinder selbstbeurteilten Komponenten der Lebensqualität, erfasst durch den KINDL-R, ergaben sich zwischen den Probanden mit hohem und niedrigem Serum-HDL-Cholesterin kleine, aber sehr signifikante Unterschiede. So unterschieden sich der übergreifende Messwert der *Totalen Lebensqualität* ($p=0,021$) und die Werte auf den Subskalen Schule ($p=0,004$), psychisches Wohlbefinden ($p=0,034$) und körperliches Wohlbefinden ($p=0,028$) signifikant voneinander. Der mittlere Score der *Totalen Lebensqualität* belief sich bei den Jugendlichen mit hohem HDL-Cholesterinspiegel auf $72,8 \pm 10,3$ Punkte, bei denjenigen mit niedrigen Werten unterhalb des Medians war die Lebensqualität mit $72,3 \pm 10,3$ Punkten geringer ausgeprägt. Die Subskala Schule lag bei den Jugendlichen mit hohen HDL-Cholesterinwerten im Mittel bei $66,7 \pm 17,2$ Punkten, das psychische Wohlbefinden wies einen Wert von bei $81,4 \pm 12,5$ Punkten auf. Die Probanden mit hohem HDL-Cholesterinwert erreichten einen Score des körperlichen Wohlbefindens von $71,0 \pm 16,2$ Punkten. Die Jugendlichen mit niedrigem HDL-Cholesterin hatten im Mittel einen niedrigeren Schulscore von $65,5 \pm 17,1$ Punkten. Das psychische Wohlbefinden war mit $80,7 \pm 13,5$ Punkten ebenso geringer ausgeprägt; sie wiesen ein körperliches Wohlbefinden von nur $70,2 \pm 16,9$ Punkten auf. Keine signifikanten Unterschiede ließen sich in den Subskalen Selbstwert ($p=0,572$), Freunde ($p=0,106$) und Familie ($p=0,435$) finden.

Demgegenüber ergaben sich folgende sehr signifikante Unterschiede in der Verteilung der psychosozialen Stärken und Schwächen zwischen den Adoleszenten mit niedrigen und denen mit hohen Serum-HDL-Cholesterinwerten. Signifikante Unterschiede konnten für den SDQ-Gesamtproblemwert mit einem p-Wert von 0,007 registriert werden. Außerdem unterscheiden sich die SDQ-Subskalen der Hyperaktivität ($p=0,017$) und des prosozialen Verhaltens ($p=0,025$) signifikant zwischen den beiden Gruppen. Einen hoch signifikanten Unterschied im Mittelwert ergab der t-Test bei der SDQ-Subskala Verhaltensprobleme mit einem p-Wert $<0,001$. Der Gesamtproblemwert erreichte bei den Jugendlichen mit hohem HDL-Cholesterin einen mittleren Score von $9,8 \pm 4,6$ Punkten. Die Hyperaktivität lag bei 3,5 mit einer Standardabweichung von 2,0. Die Teilnehmer mit hohem HDL-Cholesterinwert im

Serum weisen ein besseres soziales Verhalten mit $7,9 \pm 1,7$ Punkten auf. Der Score der Verhaltensprobleme erreichte im Mittel $1,9 \pm 1,3$ Punkte. Die Teilnehmer mit niedrigem HDL-Cholesterin wiesen im Mittel einen höheren Gesamtproblemwert von $10,1 \pm 4,5$ Punkten auf. Auch zeigten sie einen höheren Hyperaktivitätsscore von $3,7 \pm 2,0$ Punkten. Die Teilnehmer mit niedrigen HDL-Cholesterinwerten im Serum verhielten sich weniger sozial. Der Wert lag bei dieser Gruppe im Mittel bei $7,7 \pm 1,7$ Punkten. Sie wiesen außerdem mehr Verhaltensprobleme ($2,0 \pm 1,4$ Punkte) auf. Keine Unterschiede zwischen den Kindern und Jugendlichen mit hohem und niedrigem HDL-Cholesterin gab es in der Verteilung der emotionalen Probleme ($p=0,489$) und der Peer-Probleme ($p=0,111$).

Anhand des Chi-Quadrat-Tests wurde im nächsten Schritt überprüft, ob es zwischen beiden Gruppen signifikante Unterschiede bezüglich des Geschlechts und des Schlafs gab. Wie aus der Tabelle ersichtlich, wurden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich von Schlafschwierigkeiten festgestellt.

Tab. 3 Allgemeine deskriptive Daten für das Gesamtkollektiv sowie für Jugendliche mit hohem und niedrigem HDL-Cholesterinspiegel

	Gesamtkohorte	HDL-C $\leq 54,9$ mg/dl	HDL-C $> 54,9$ mg/dl	p-Werte
Alter	$14,6 \pm 2,0$	$14,8 \pm 1,9$	$14,4 \pm 2,0$	$<0,001^{**}$
Männlich/Anzahl (%)	3693 (51,2)	2105 (58,4)	1588 (44,1)	$<0,001^{**}$
Weiblich/Anzahl (%)	3518 (48,8)	1502 (41,6)	2016 (55,9)	$<0,001^{**}$
Größe (cm)	$164,7 \pm 11,3$	$167,0 \pm 11,2$	$162,7 \pm 10,9$	$<0,001^{**}$
Gewicht (kg)	$58,0 \pm 15,1$	$62,2 \pm 16,1$	$53,6 \pm 12,5$	$<0,001^{**}$
BMI (kg/qm)	$21,1 \pm 4,1$	$22,1 \pm 4,4$	$20,1 \pm 3,3$	$<0,001^{**}$
Ruhepuls (1/Minute)	$75,8 \pm 11,7$	$75,6 \pm 11,8$	$76,0 \pm 11,6$	0,130
Amplitude (mmHg)	$46,5 \pm 8,0$	$47,8 \pm 8,2$	$45,1 \pm 7,4$	$<0,001^{**}$
Systolischer Mittel- druck (mmHg)	$114,7 \pm 10,9$	$116,3 \pm 11,2$	$113,0 \pm 10,2$	$<0,001^{**}$
Diastolischer Mittel- druck (mmHg)	$68,3 \pm 7,6$	$68,5 \pm 7,7$	$67,9 \pm 7,2$	$<0,001^{**}$
Arterieller Mitteldruck (mmHg)	$86,6 \pm 8,3$	$87,3 \pm 8,4$	$85,7 \pm 7,9$	$<0,001^{**}$

Triglyceride im Serum (mg/dl)	110,5 ± 67,0	130,9 ± 78,4	90,0 ± 44,6	<0,001**
HDL-Cholesterin im Serum (mg/dl)	56,2 ± 13,0	45,9 ± 6,3	66,5 ± 9,4	<0,001**
LDL-Cholesterin im Serum (mg/dl)	91,1 ± 26,1	91,8 ± 26,2	90,3 ± 26,0	0,014*
Gesamtcholesterin im Serum(mg/dl)	161,1 ± 29,5	155,5 ± 29,3	166,8 ± 28,5	<0,001**
KINDL Total Quality of Life	72,6 ± 10,3	72,3 ± 10,3	72,8 ± 10,3	0,021*
KINDL Selbstwert	58,3 ± 18,4	58,4 ± 18,6	58,2 ± 17,9	0,572
KINDL Schule	66,1 ± 17,2	65,5 ± 17,1	66,7 ± 17,2	0,004*
KINDL Psychisches Wohlbefinden	81,1 ± 13,1	80,7 ± 13,5	81,4 ± 12,5	0,034*
KINDL Körperliches Wohlbefinden	70,6 ± 16,5	70,2 ± 16,9	71,0 ± 16,2	0,028*
KINDL Freunde	77,43 ± 15,0	77,1 ± 15,4	77,7 ± 14,6	0,106
KINDL Familie	70,6 ± 16,5	81,8 ± 15,6	82,1 ± 15,8	0,435
Gesamtproblemwert SDQ	10,0 ± 4,6	10,1 ± 4,5	9,8 ± 4,6	0,007*
SDQ emotionale Probleme	2,5 ± 2,0	2,4 ± 1,9	2,5 ± 2,0	0,489
SDQ Hyperaktivität	3,6 ± 2,0	3,7 ± 2,0	3,5 ± 2,0	0,017*
SDQ Peer-Probleme	2,0 ± 1,6	2,0 ± 1,6	1,9 ± 1,5	0,111
SDQ Prosoziales Verhalten	7,8 ± 1,7	7,7 ± 1,7	7,9 ± 1,7	0,025*
SDQ Verhalten-sprobleme	2,0 ± 1,4	2,0 ± 1,4	1,9 ± 1,3	<0,001**
Schlafschwierigkeiten/ Anzahl (%)	1643 (21,6)	765 (9,9)	760 (9,9)	0,413

Um einen besseren Überblick über die in der Tabelle dargestellte Verteilung der signifikanten Unterschiede in ausgewählten Variablen zu ermöglichen, wurden Boxplots erstellt.

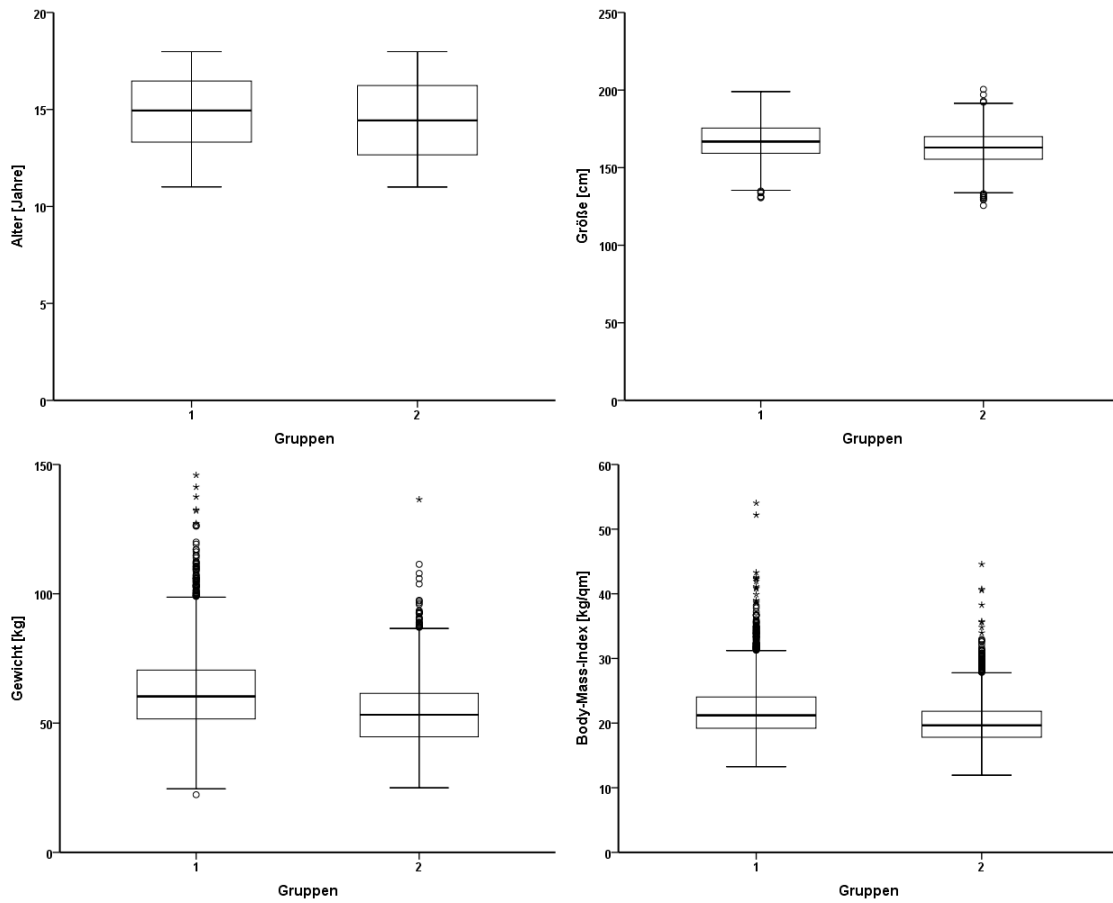


Abb. 5 Verteilung der Unterschiede in Alter, Größe, Gewicht und BMI für KiGGS-Studienteilnehmer mit niedrigem (1) und hohem HDL-Cholesterinwert (2) oberhalb des Medians

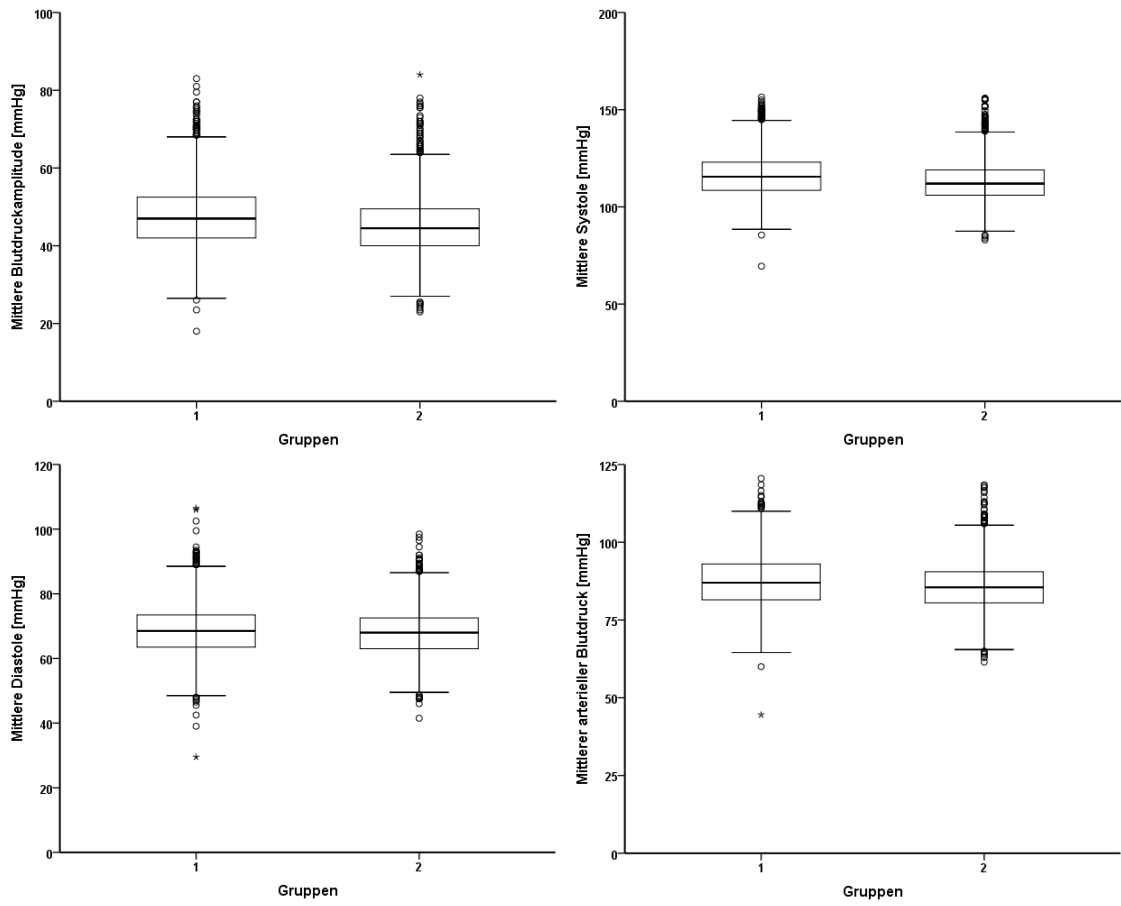


Abb. 6 Unterschiedliche Verteilung der mittleren Blutdruckamplitude und des systolischen, diastolischen und arteriellen Mitteldrucks für Jugendliche mit niedrigem (1) und hohem HDL-Cholesterinwert (2)

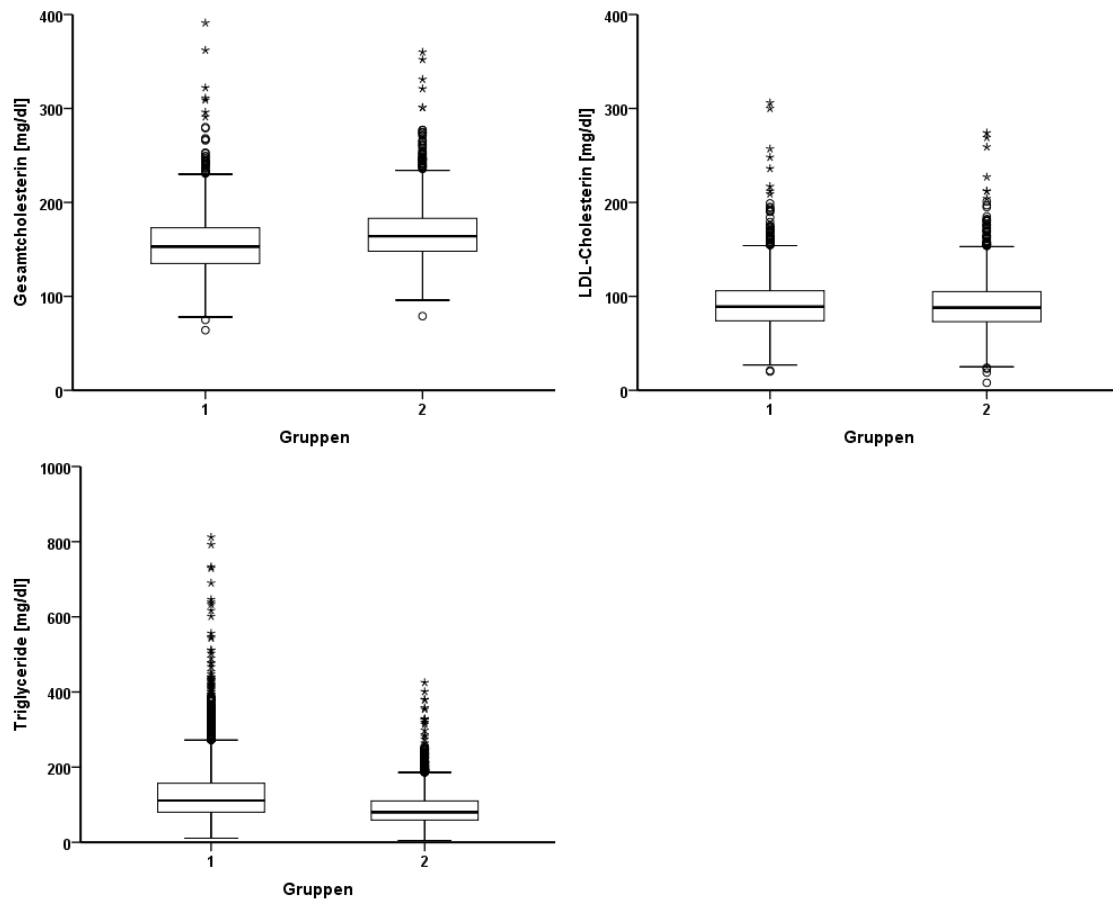


Abb. 7 Die Lipidwerte Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und Triglyceride im Serum sind bei Kindern mit niedrigem (2) und hohem HDL-Cholesterinspiegel (2) unterschiedlich verteilt.

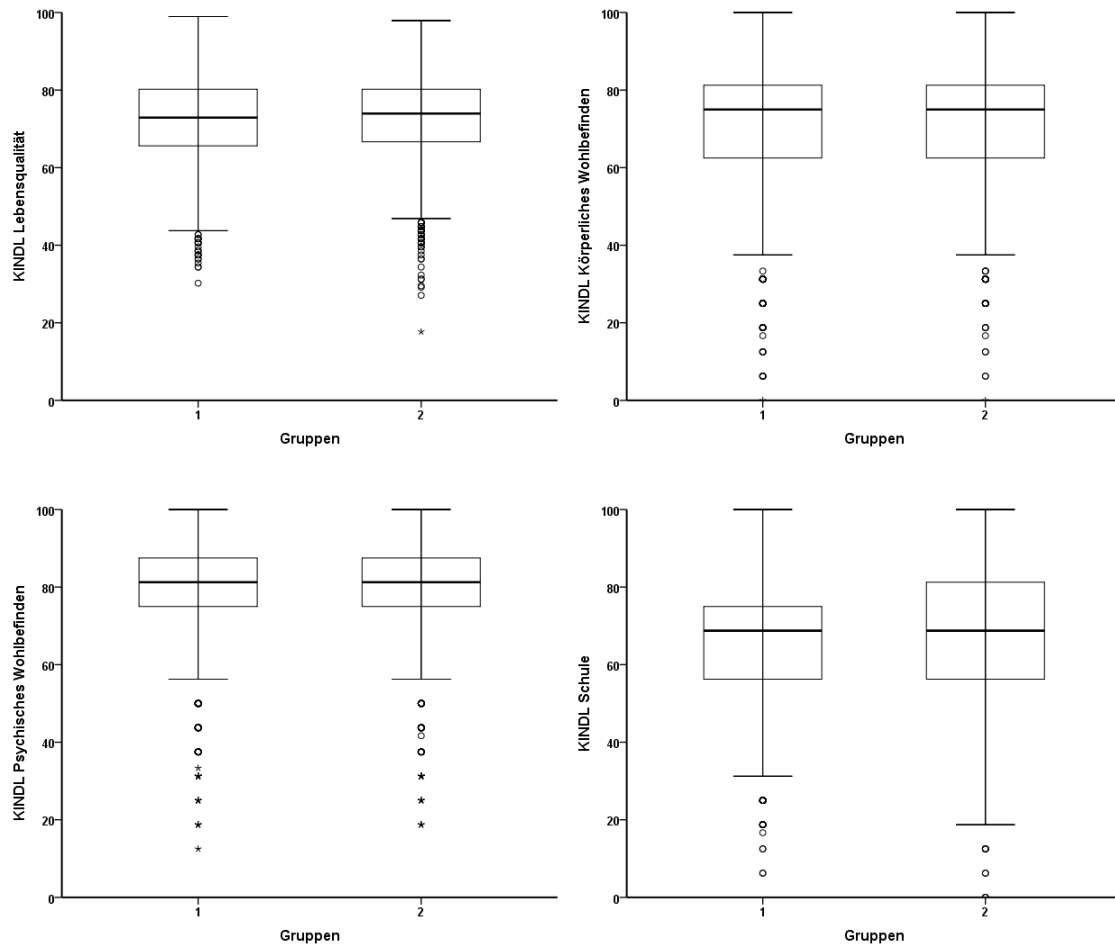


Abb. 8 Signifikant unterschiedliche Verteilung in den KINDL-R-Skalen *Totale Lebensqualität*, körperliches Wohlbefinden, psychisches Wohlbefinden und Schule für KiGSS-Teilnehmer mit niedrigem (1) und hohem HDL-Cholesterinwert (2)

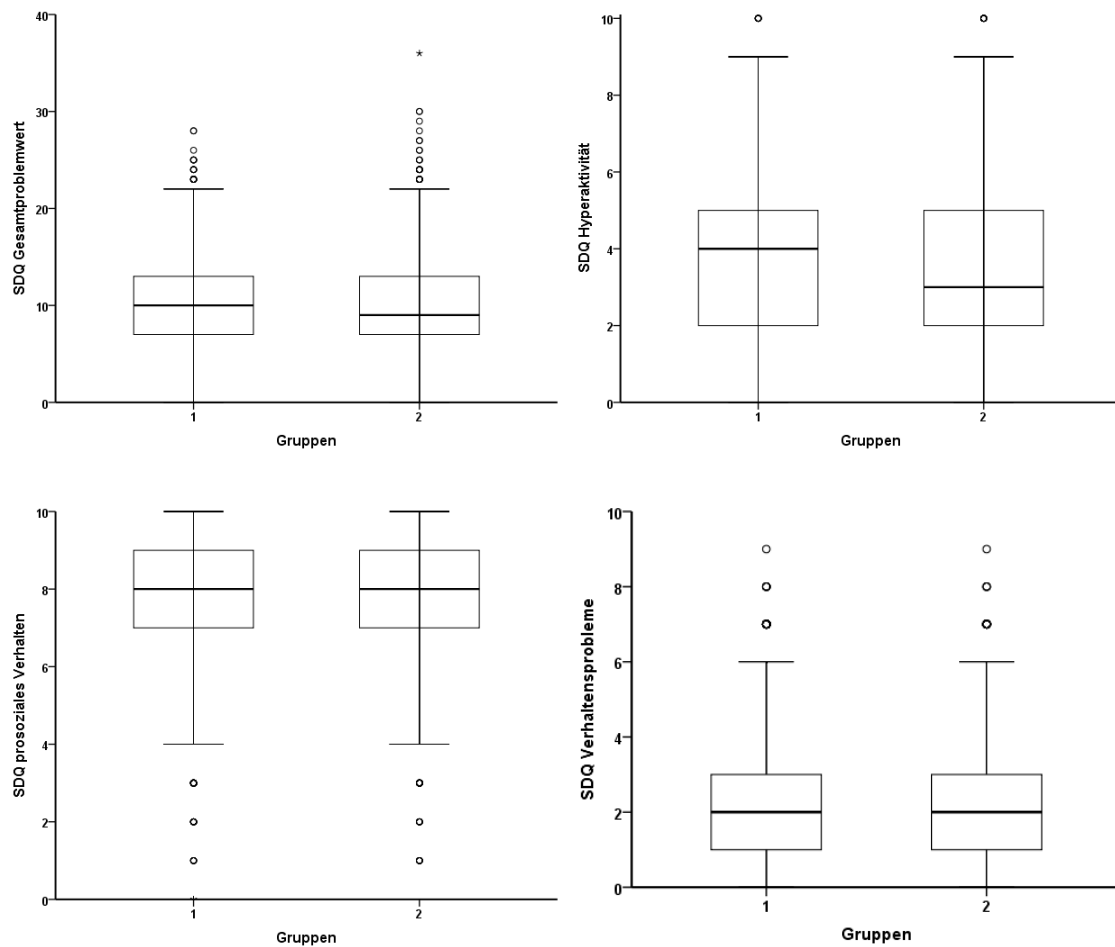


Abb. 9 Verteilung der Unterschiede in den SDQ-Skalen Gesamtproblemwert, Hyperaktivität, prosoziales Verhalten und Verhaltensprobleme für Jugendliche mit niedrigem (1) und hohem HDL-Cholesterinwert (2)

Der Tabelle 5 sind die Daten für die Unterschiede in der Verteilung der oben genannten Variablen zwischen den Probanden mit einem höheren und einem niedrigeren Serum-Triglyceridspiegel als dem Median zu entnehmen. Es konnte errechnet werden, dass die Probanden mit einem höheren Triglyceridspiegel signifikant älter waren ($p=0,001$), nämlich im Mittel $14,7 \pm 2,0$ Jahre, während diejenigen mit niedrigem Triglyceridspiegel im Mittel $14,6 \pm 1,9$ Jahre alt waren. Weiterhin wiesen mehr Jungen als Mädchen einen Triglyceridwert über 94 mg/dl auf ($p<0,0001$). Prozentual waren 51,5% der Teilnehmer mit höherem Triglyceridwert als dem Median männlichen Geschlechts; umgekehrt war das Geschlechterverhältnis bei den Teilnehmern mit niedrigeren Serum-Triglyceriden (48,5%). Ebenso signifikant unterschieden sich die Größe, das Gewicht und auch der BMI. So hatten die Jugendlichen mit niedrigen Triglyceridwerten im Mittel einen BMI von $20,3 \pm 3,4$, während diejenigen mit erhöhtem Wert einen mittleren BMI von $21,9 \pm 4,4$ aufwiesen ($p<0,001$). Im Mittel waren die Kinder niedrigem Triglyceridspiegel $164,4 \pm 11,1$ cm

groß und $55,3 \pm 12,8$ kg schwer. Währenddessen waren diejenigen mit einem höheren Serum-Triglyceridwert mit einer Körpergröße von $165,3 \pm 11,4$ cm größer und mit einem Gewicht von $60,6 \pm 16,5$ kg auch schwerer (für beide Vergleiche $p \leq 0,001$).

Hinsichtlich der Blutdruckwerte gab es signifikante Unterschiede in der mittleren Blutdruckamplitude, dem systolischen und diastolischen Mitteldruck sowie auch im arteriellen Mitteldruck. Ebenso war der Ruhepuls bei den Jugendlichen mit hohen und niedrigen Triglyceridwerten im Gegensatz zu der Verteilung beim HDL-Cholesterin signifikant unterschiedlich. Die Probanden mit niedrigen Triglyceridspiegeln hatten im Mittel eine Blutdruckamplitude von $45,6 \pm 7,5$ mmHg; diejenigen mit einem Triglyceridwert über 94 mg/dl wiesen eine höhere Amplitude von $47,3 \pm 8,4$ mmHg auf. Bei Kindern mit niedrigen Triglyceridwerten lag der systolische Blutdruck im Mittel bei $113,5 \pm 10,2$ mmHg und der diastolische bei $67,8 \pm 7,4$ mmHg. Währenddessen lag der systolische Mitteldruck bei den Jugendlichen mit erhöhten Triglyceridwerten bei $115,9 \pm 11,3$ mmHg, also etwas höher ($p < 0,001$). Ebenso war der diastolische Wert mit $68,6 \pm 7,6$ mmHg erhöht ($p < 0,001$). Der arterielle Mitteldruck lag bei den Adoleszenten mit niedrigem Serum-Triglyceridspiegel bei $85,8 \pm 8,0$ mmHg. Bei denjenigen mit erhöhtem Triglyceridwert war der arterielle Mitteldruck mit $87,2 \pm 8,4$ mmHg im Mittel höher ($p < 0,001$). Der Ruhepuls lag bei den Adoleszenten mit niedrigem Triglyceridspiegel bei nur $75,4 \pm 11,6$ Schlägen pro Minute. Bei Probanden mit einem erhöhten Triglyceridwert im Serum lag er bei $76,1 \pm 11,8$ Schlägen pro Minute. Sämtliche p-Werte hinsichtlich der Verteilung der Blutdruckparameter lagen damit unter 0,001.

Bei der Testung der Unterschiede in der Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit hohen und niedrigen Serum-Triglyceridspiegeln konnte folgendes festgestellt: Es existierte kein signifikanter Unterschied in der gesamten Lebensqualität zwischen den Adoleszenten mit hohem und niedrigem Triglyceridwert. Dennoch fanden sich Unterschiede in den einzelnen Komponenten der Lebensqualität: so unterschieden sich das körperliche Wohlbefinden ($p = 0,006$) und die Schulsituation ($p = 0,018$) signifikant zwischen den beiden Gruppen. Der Score für körperliches Wohlbefinden lag bei Jugendlichen mit niedrigen Triglyceriden bei $71,1 \pm 16,1$ Punkten, bei denen mit erhöhten Werten bei $70,0 \pm 17,0$ Punkten. Das schulische Wohlbefinden nahm bei Jugendlichen mit niedrigen Triglyceriden einen mittleren Wert von $66,6 \pm 17,1$ Punkten an. Probanden mit erhöhten Triglyceridwerten hatten häufiger Probleme in der Schule. Der Wert lag im Mittel bei $65,6 \pm 17,2$ Punkten.

Bei der Testung auf psychosozialen Stärken und Schwächen wurden signifikante Unterschiede hinsichtlich des SDQ-Gesamtproblemwerts ($p < 0,001$), der emotionalen Probleme ($p = 0,016$), der Indikatoren einer Hyperaktivität ($p < 0,001$) und der Verhaltensprobleme ($p = 0,007$) festgestellt. Der Gesamtproblemwert lag bei den Adoleszenten mit niedrigem Triglyceridspiegel bei einem Wert von $9,8 \pm 4,6$ Punkten. Der mittlere Score der emotionalen Probleme bei diesen wies $2,4 \pm 1,9$ Punkte auf. Die Hyperaktivitätsskala lag im Mittel bei $3,5 \pm 2,1$ Punkten und die Verhaltensprobleme hatten einen Mittelwert von $1,9 \pm 1,3$ Punkten. Jugendliche mit erhöhten Triglyceridwerten erreichten einen höheren mittleren Gesamtproblemwert von $10,2 \pm 4,5$ Punkten ($p < 0,001$). Ebenso signifikant höher war der Score der emotionalen Probleme auf dem SDQ-Fragebogen mit $2,5 \pm 2,0$ Punkten ($p = 0,016$). Die Adoleszenten mit hohem Triglyceridwert im Serum wiesen darüber hinaus ein höheres Maß an Indikatoren für eine Hyperaktivität auf. Der Score lag bei $3,7 \pm 2,0$ Punkten ($p < 0,001$). Der mittlere Score der Verhaltensprobleme lag bei $2,0 \pm 1,4$ Punkten. Damit wiesen die Kinder und Jugendlichen mit höherem Triglyceridwert auch mehr Probleme im Verhalten auf als diejenigen mit niedrigem Serumspiegel ($p = 0,007$). Darüber hinaus hatten signifikant mehr Kinder mit erhöhtem Triglyceridspiegel im Serum Schlafschwierigkeiten ($p = 0,003$), nämlich 10,5%, gegenüber denen mit niedrigen Serumspiegeln (9,5%).

Tab. 4 Allgemeine deskriptive Daten für das Gesamtkollektiv sowie für Jugendliche mit niedrigen und erhöhten Triglyceridwerten

	Gesamtkohorte	Serum-Triglyceridspiegel ≤ 94 mg/dl	Serum-Triglyceridspiegel > 94 mg/dl	p-Werte
Alter	$14,6 \pm 2,0$	$14,6 \pm 1,9$	$14,7 \pm 2,0$	0,001*
Männlich/ Anzahl (%)	3694 (51,2)	1790 (49,3)	1904 (53,2)	$< 0,001^{**}$
Weiblich/ Anzahl (%)	3518 (48,8)	1842 (50,7)	1676 (46,8)	$< 0,001^{**}$
Größe (cm)	$164,7 \pm 11,3$	$164,4 \pm 11,1$	$165,3 \pm 11,4$	0,001*
Gewicht (kg)	$58,0 \pm 15,1$	$55,3 \pm 13$	$60,6 \pm 16,5$	$< 0,001^{**}$

BMI (kg/qm)	21,1 ± 4,1	20,3 ± 3,4	21,1 ± 4,4	<0,001**
Triglyceride im Serum (mg/dl)	110,5 ± 67,0	66,5 ± 16,8	155,2 ± 69,2	<0,001**
Amplitude (mmHg)	46,5 ± 8,0	45,6 ± 7,5	47,3 ± 8,4	<0,001**
Systolischer Mittel- druck (mmHg)	114,7 ± 10,9	113,5 ± 10,2	115,9 ± 11,3	<0,001**
Diastolischer Mittel- druck (mmHg)	68,3 ± 7,6	67,8 ± 7,4	68,6 ± 7,6	<0,001**
Arterieller Mittel- druck (mmHg)	86,6 ± 8,3	85,8 ± 8,0	87,2 ± 8,4	<0,001**
Ruhepuls (1/Minute)	75,8 ± 11,7	75,4 ± 11,6	76,1 ± 11,8	0,016*
Gesamtcholesterin im Serum (mg/dl)	161,1 ± 29,5	154,4 ± 26,5	168,0 ± 30,8	<0,001**
HDL-Cholesterin im Serum (mg/dl)	56,2 ± 13,0	60,0 ± 12,6	52,2 ± 12,3	<0,001**
LDL-Cholesterin im Serum (mg/dl)	91,1 ± 26,1	86,7 ± 23,5	95,6 ± 27,8	<0,001**
KINDL Total Quality of Life	72,6 ± 10,3	72,8 ± 10,3	72,3 ± 10,4	0,061
KINDL Familie	81,9 ± 15,7	81,9 ± 15,9	82,0 ± 15,5	0,850
KINDL Freunde	77,4 ± 15,0	77,5 ± 14,5	77,2 ± 15,5	0,406
KINDL Körperliches Wohlbefinden	70,6 ± 16,5	71,1 ± 16,1	70,0 ± 17,0	0,006*
KINDL Psychisches Wohlbefinden	81,1 ± 13,1	81,2 ± 12,6	80,9 ± 13,4	0,235
KINDL Schule	66,1 ± 17,2	66,6 ± 17,0	65,6 ± 17,2	0,018*
KINDL Selbstwert	58,3 ± 18,4	58,4 ± 18,2	58,2 ± 18,3	<0,738
Gesamtproblemwert SDQ	10,0 ± 4,6	9,8 ± 4,6	10,2 ± 4,5	<0,001**
SDQ Emotionale Probleme	2,5 ± 2,0	2,4 ± 1,9	2,5 ± 2,0	0,016*
SDQ Hyperaktivität	3,6 ± 2,0	3,5 ± 2,1	3,7 ± 1,9	<0,001**
SDQ Peer- Probleme	2,0 ± 1,6	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,5	0,061
SDQ Prosoziales Verhalten	7,8 ± 1,7	7,8 ± 1,7	7,8 ± 1,7	0,312
SDQ Verhalten- sprobleme	2,0 ± 1,4	1,9 ± 1,4	2,0 ± 1,4	0,007*
Schlafschwierigkei- ten/ Anzahl (%)	1643 (21,6)	717 (9,5)	808 (10,5)	0,003*

Auch für die unterschiedliche Verteilung relevanter Variablen unter Berücksichtigung des Mediansplits für Serum-Triglyceride wurden Boxplots erstellt.

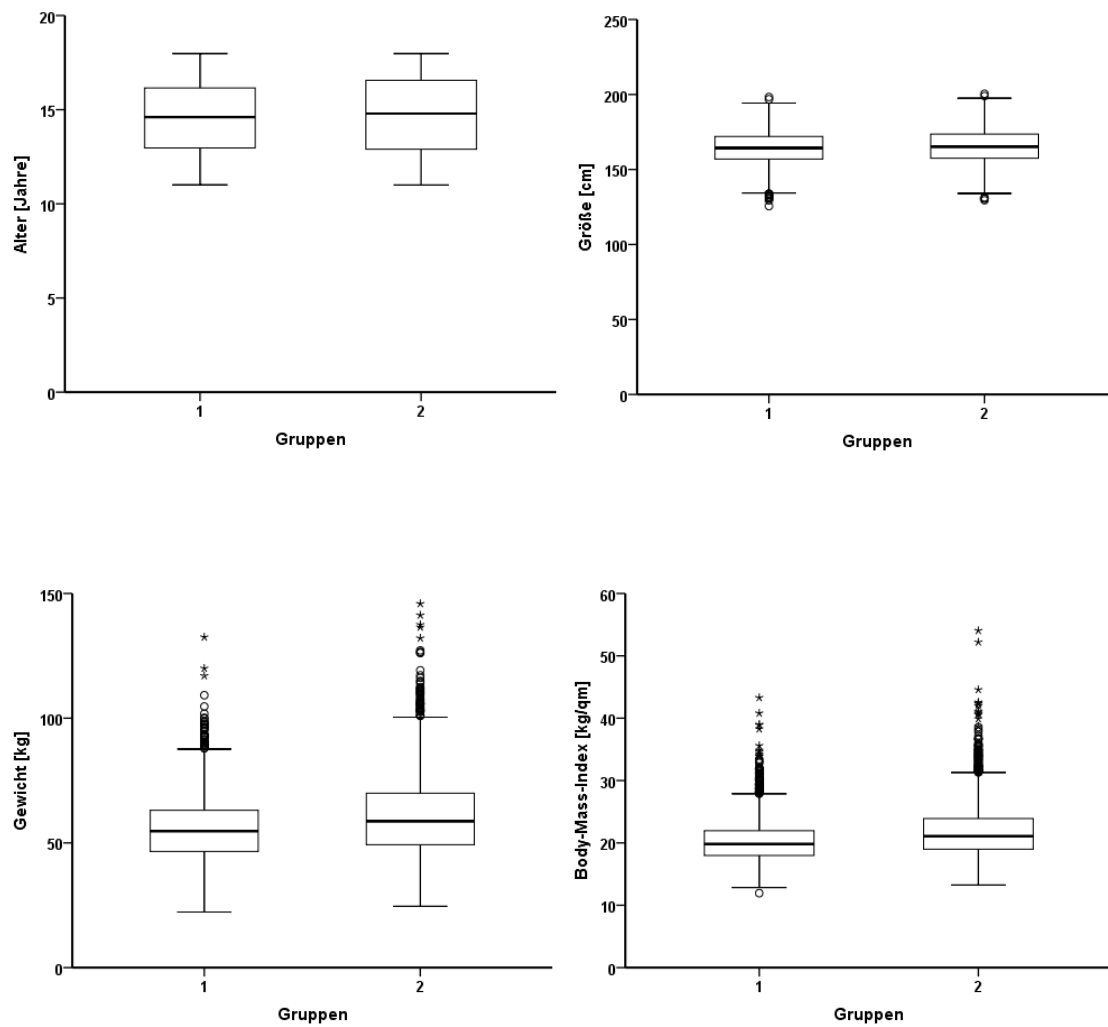


Abb. 10 Unterschiedliche Verteilung des Alters, der Größe, des Gewichts und des BMI für Probanden mit niedrigen (1) und erhöhten Triglyceridwerten (2)

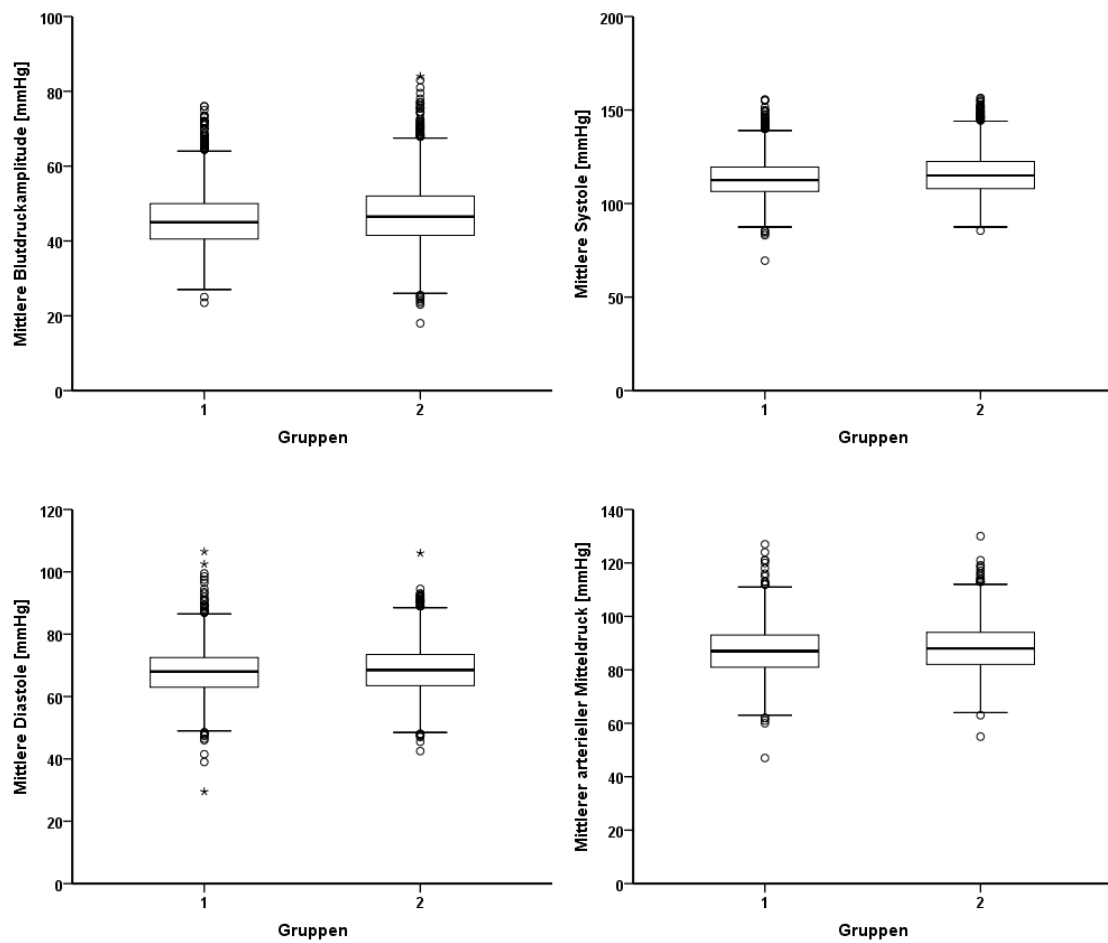


Abb. 11 Die Blutdruckmittelwerte Amplitude, Systole, Diastole und arterieller Mitteldruck sind bei Probanden in den beiden Gruppen mit niedrigen (1) und erhöhten Triglyceridwerten (2) unterschiedlich verteilt.

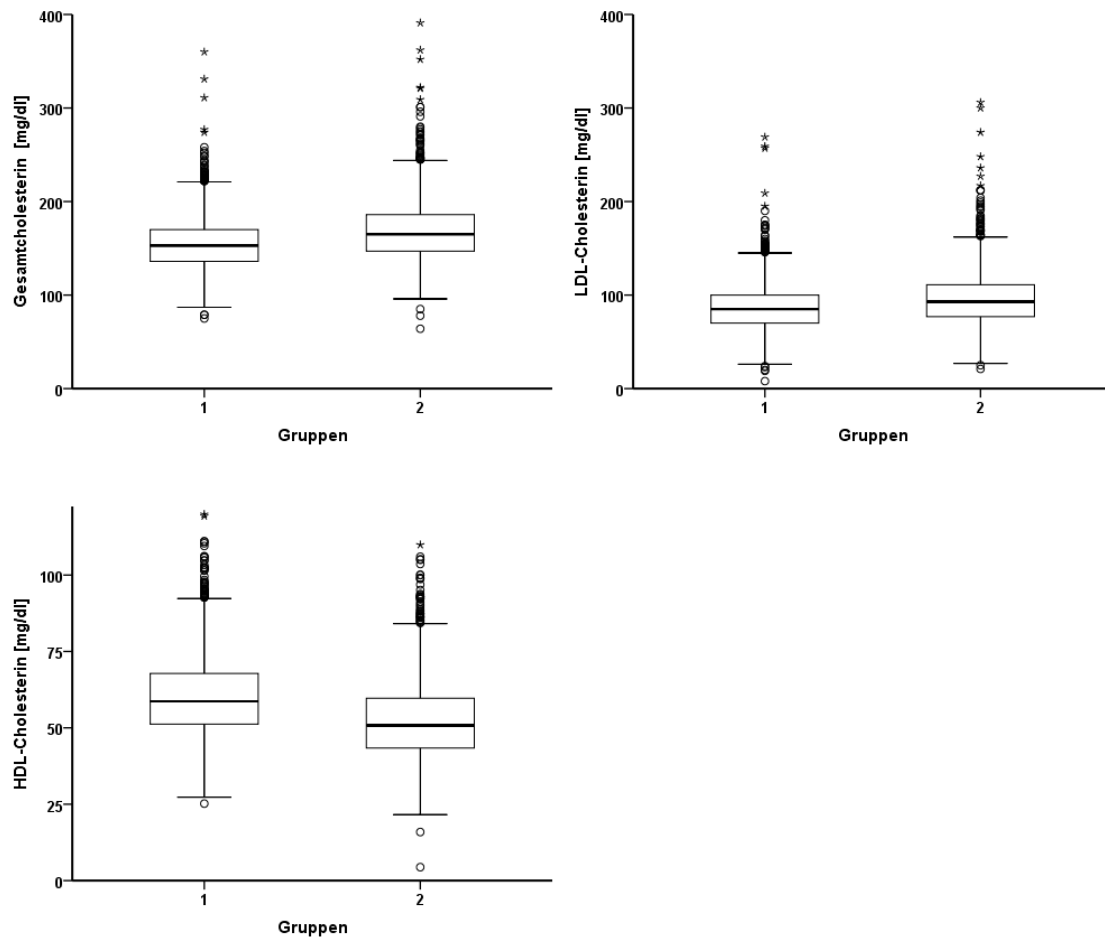


Abb. 12 Signifikant unterschiedliche Verteilung in Lipidwerten Gesamtcholesterin, HDL- und LDL-Cholesterin zwischen Probanden mit niedrigen (1) und erhöhten Triglyceridwerten (2) im Serum

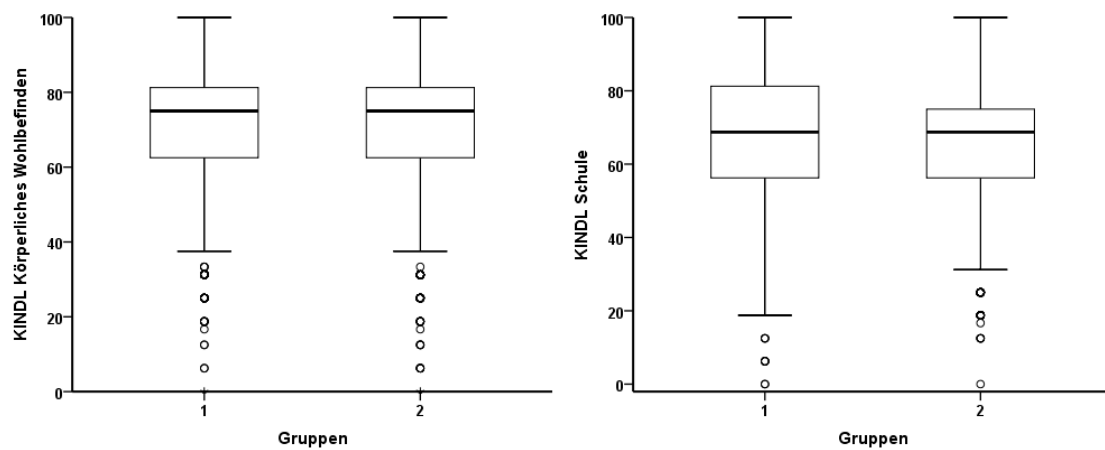


Abb. 13 Unterschiedliche Verteilung der KINDL-Skalen körperliches Wohlbefinden und Schule für Probanden mit niedrigen (1) und erhöhten Triglyceridwerten (2)

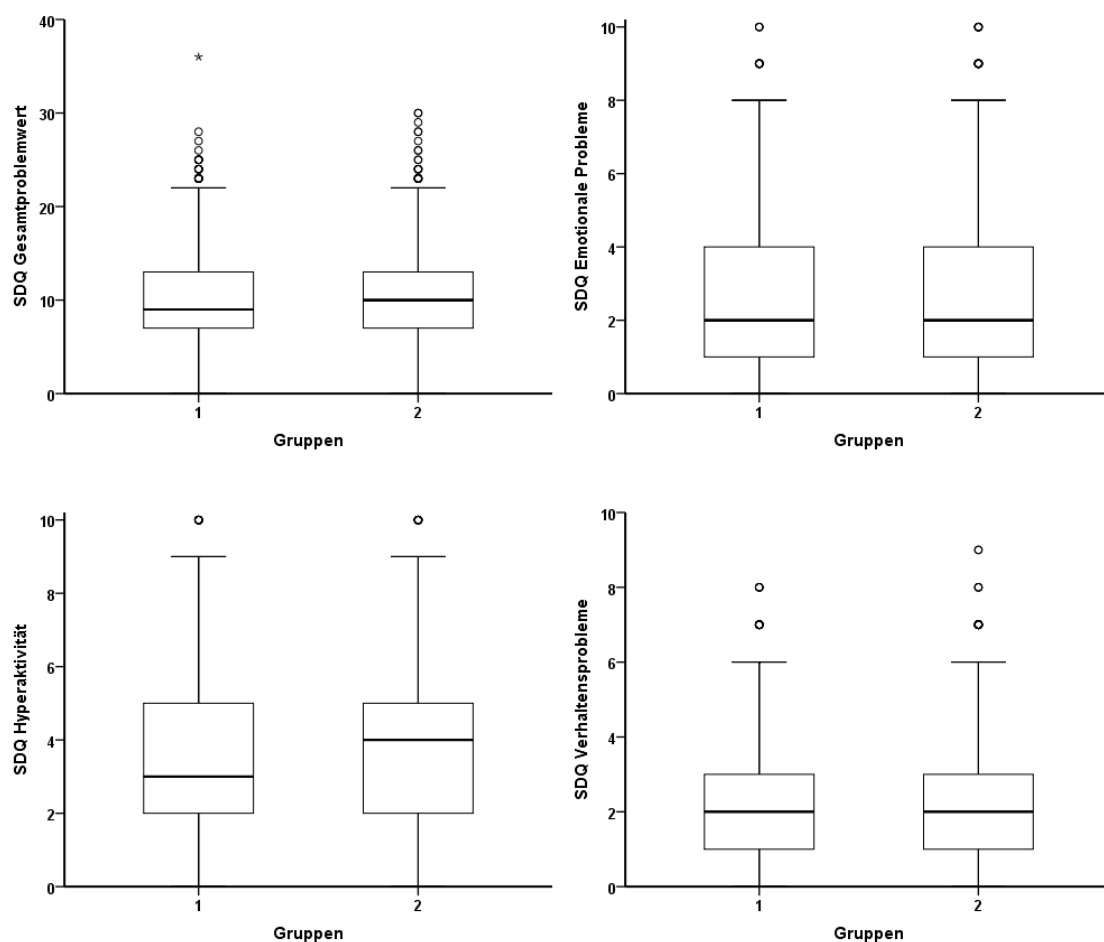


Abb. 14 Die Verteilung der SDQ-Skalen Gesamtproblemwert, emotionale Problem, Hyperaktivität und Verhaltensprobleme für Probanden mit niedrigem Triglyceridwert (Gruppe 1) und erhöhten Triglyceridspiegeln (Gruppe 2) ist unterschiedlich.

3.1.2. Übereinstimmung der selbstbeurteilten mit der durch die Eltern eingeschätzten Lebensqualität sowie mit den psychosozialen Stärken und Schwächen

Zur Überprüfung, ob die durch die Jugendlichen selbstbeurteilte Lebensqualität und die psychosozialen Stärken und Schwächen mit der Einschätzung durch ihre Eltern korreliert sind, wurde jeweils für die übergreifenden Messwerte der Korrelationskoeffizient nach Pearson ermittelt. Die genauen Werte sind Tabelle 5 zu entnehmen.

Tab. 5 Korrelation der übergreifenden Messwerte des KINDL und des SDQ in Selbst- und Fremdeinschätzung

	Korrelationskoeffizient	p-Wert
KINDL Totale Lebensqualität	0,49	<0,001**
SDQ Gesamtproblemwert	0,45	<0,001**

Es zeigte sich, dass sowohl die Lebensqualität mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,49 als auch der SDQ Gesamtproblemwert mit $r=0,45$ in der Selbstbeurteilung mit den Werten der Fremdbeurteilung hoch signifikant miteinander assoziiert sind. Die p-Werte liegen jeweils unter 0,001. Zur Veranschaulichung der Zusammenhänge wurden Punktwolken erstellt:

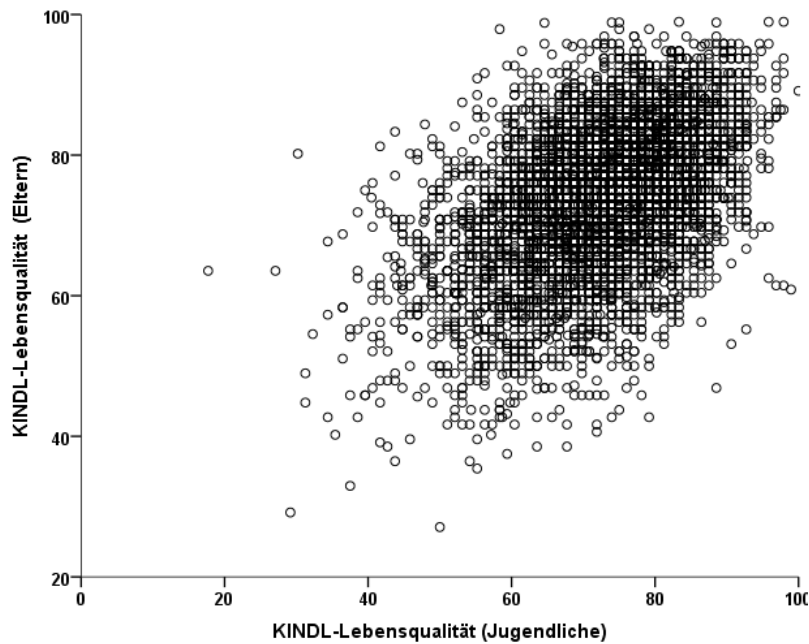


Abb. 15 Korrelation der selbsteingeschätzten Lebensqualität mit der Beurteilung durch die Eltern

Der Mittelwert der *Totalen Lebensqualität* liegt in der Selbstbeurteilung bei $72,6 \pm 10,3$ Punkten und in der Beurteilung durch die Eltern bei $74,2 \pm 10,3$. Damit schätzen die Eltern die Lebensqualität ihres Nachwuchses im Mittel ein wenig besser ein als die Jugendlichen selbst.

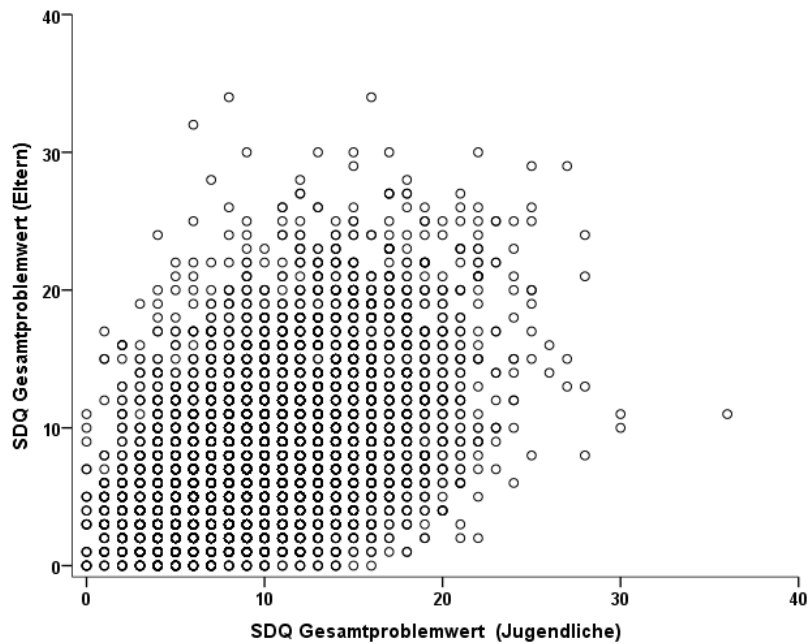


Abb. 16 Die selbstbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen sind mit der Einschätzung durch die Eltern korreliert.

Für die psychosozialen Stärken und Schwächen wurde für die Jugendlichen im Mittel ein übergreifender Score von $10,0 \pm 4,6$ und in der Einschätzung durch die Eltern von $8,0 \pm 5,2$ ermittelt. Demnach beurteilen die Eltern die psychosozialen Probleme als etwas weniger ausgeprägt verglichen mit der Selbsteinschätzung durch ihre Kinder.

3.1.3. Signifikante Assoziation von Lipidparametern mit niedriger Lebensqualität und psychosozialen Schwächen

Um zu prüfen, ob Assoziationen zwischen Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen mit Lipidwerten bestehen, wurden Korrelationskoeffizienten nach Pearson bestimmt. Die Korrelationsanalyse wurde sowohl für die übergreifenden Messwerte des SDQ und des KINDL-R als auch für deren Subskalen durchgeführt. Neben möglichen Assoziationen der Lipidparameter mit den selbstbeurteilten psychometrischen Variablen wurden auch mögliche Korrelationen mit den durch die Eltern beurteilten Parametern getestet. Um Ausreißer und schiefe Verteilungen zu eliminieren, wurden die Lipidwerte logarithmiert und so Normalverteilungskurven erzeugt (Abbildung 17-20).

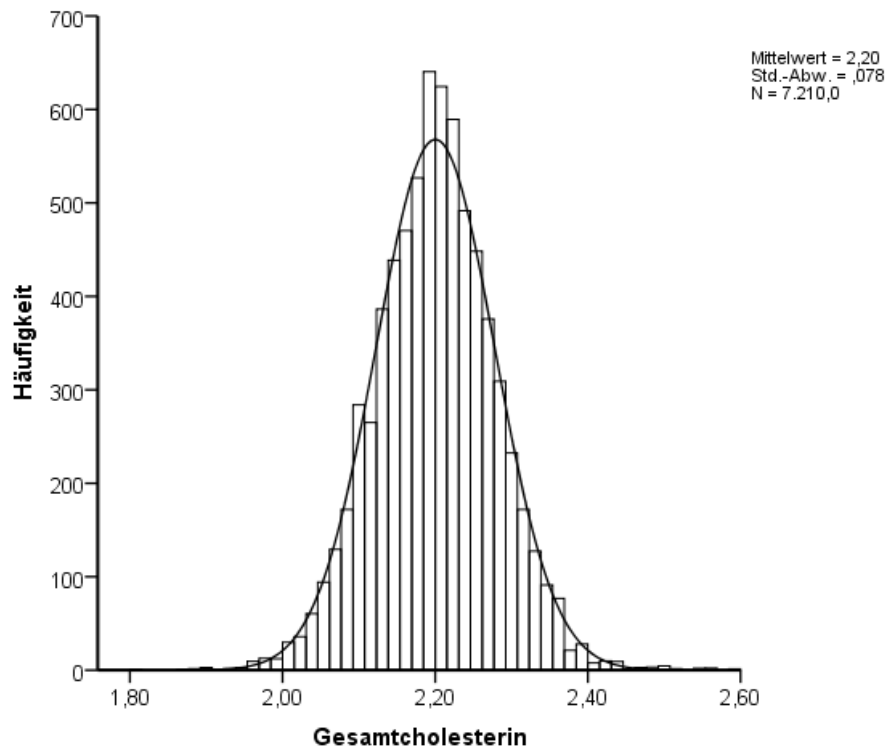


Abb. 17 Häufigkeitsverteilung des logarithmierten Gesamtcholesterinspiegels

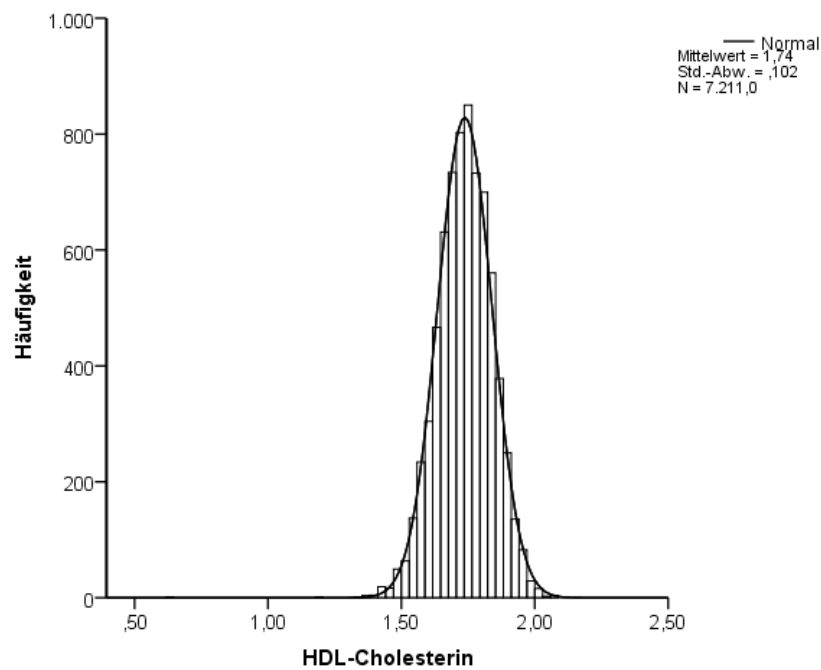


Abb. 18 Häufigkeitsverteilung des logarithmierten HDL-Cholesterins im Serum

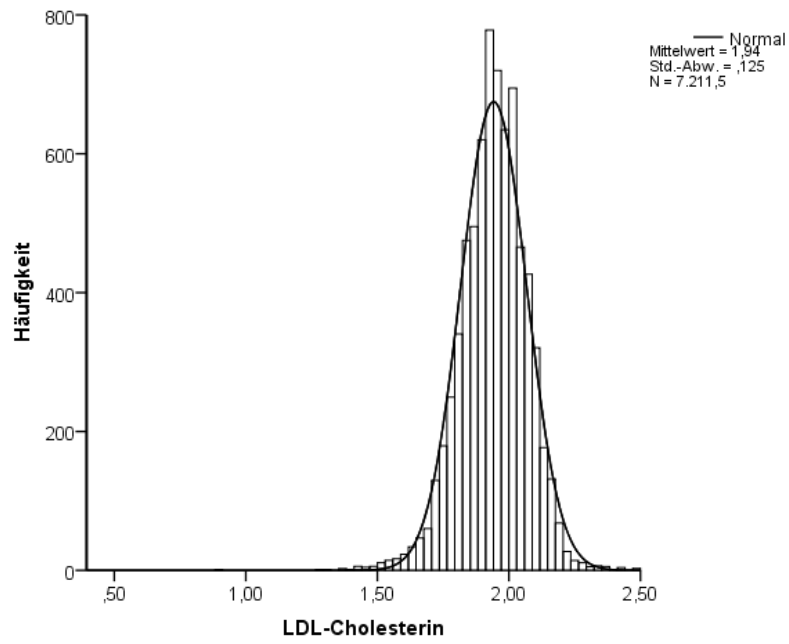


Abb. 19 Häufigkeitsverteilung der Serum-LDL-Cholesterinspiegel

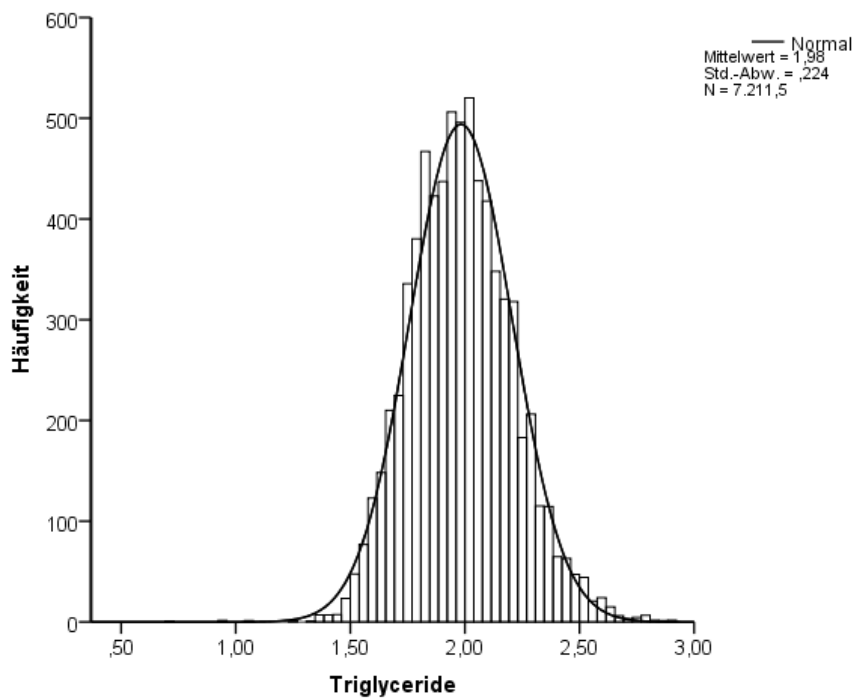


Abb. 20 Häufigkeitsverteilung der Triglyceridwerte im Serum

Tab. 6 Korrelationen des Serum-Triglyceridspiegels mit den KINDL-Skalen in der Fremd- und Selbstbeurteilung

KINDL-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelations-Koeffizient	p-Wert
Familie	-0,005	0,701
Freunde	-0,022	0,060
Körperliches Wohlbefinden	-0,036**	<0,003
Psychisches Wohlbefinden	-0,014	0,242
Funktionsfähigkeit im Alltag	-0,023	0,053
Selbstwert	-0,010	0,394
Totale Lebensqualität	-0,029*	0,016
KINDL-Item (Eltern)		
Familie	-0,005	0,697
Freunde	0,001	0,915
Körperliches Wohlbefinden	-0,018	0,129
Psychisches Wohlbefinden	-0,009	0,453
Funktionsfähigkeit im Alltag	-0,010	0,414
Selbstwert	-0,004	0,726
Totale Lebensqualität	-0,009	0,454

Hinsichtlich der Serum-Triglyceridwerte zeigten sich signifikante Korrelationen lediglich mit den durch die Kinder selbstbeurteilten Komponenten der Lebensqualität. Diese konnten für den übergreifenden Messwert der *Totalen Lebensqualität* mit einem p-Wert von 0,016 und einem Korrelationskoeffizienten von -0,029 berechnet werden. Außerdem war das körperliche Wohlbefinden negativ mit dem Serum-Triglyceridspiegel korreliert ($r=-0,036$). Der nicht Bonferroni-adjustierte p-Wert lag hier unter 0,003. Die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Weiterhin war die Gesamtheit der psychosozialen Stärken und Schwächen mit den Serum-Triglyceridspiegeln assoziiert. Dies traf sowohl für die Selbstbeurteilung ($r=0,053$) als auch für die Bewertung durch die Eltern ($r=0,048$) zu. Die p-Werte für

die Korrelationen mit den übergreifenden Messwerten waren jeweils kleiner als 0,001 und somit hoch signifikant. Weitere signifikante Assoziationen fanden sich mit Hyperaktivität, Peer- und Verhaltensproblemen. Außerdem war das selbstbeurteilte prosoziale Verhalten invers mit Triglyceridspiegeln assoziiert ($r=-0,034$, $p=0,004$). Hyperaktivität und Verhaltensprobleme waren jeweils hoch signifikant und positiv mit den Triglyceridwerten korreliert ($p<0,001$). Die Korrelationskoeffizienten für die Assoziation mit Hyperaktivität lagen bei $r=0,043$ für die Selbstbeurteilung und bei $r=0,055$ für die Fremdbeurteilung. Triglyceridspiegel waren mit einem p -Wert $<0,001$ mit Verhaltensproblemen in der Selbst- ($r=0,051$) und Fremdbeurteilung ($r=0,051$) assoziiert. Kein signifikanter Zusammenhang konnte mit emotionalen Problemen nachgewiesen werden. Die genauen p -Werte und die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tab. 7 Korrelationen der Triglyceridwerte mit den selbst- und fremdbeurteilten SDQ-Skalen

SDQ-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Emotionale Probleme	0,014	0,226
Hyperaktivität	0,043**	<0,001
Peer-Probleme	0,037**	0,002
Prosoziales Verhalten	-0,034**	0,004
Verhaltensprobleme	0,051**	<0,001
Gesamtproblemwert	0,053**	<0,001
SDQ-Item (Eltern)		
Emotionale Probleme	0,001	0,908
Hyperaktivität	0,055**	<0,001
Peer-Probleme	0,026*	0,028
Prosoziales Verhalten	-0,002	0,877
Verhaltensprobleme	0,051**	<0,001
Gesamtproblemwert	0,048**	<0,001

Im weiteren Verlauf wurden auch die Cholesterinwerte auf signifikante Zusammenhänge mit den KINDL- und SDQ-Skalen getestet (Tabelle 8). Sowohl in der Selbst- als auch in der Fremdbeurteilungsversion war der übergreifende KINDL-Messwert der *Totalen Lebensqualität* jeweils signifikant positiv mit dem HDL-Cholesterin korreliert. Die p-Werte liegen bei 0,011 für die Selbstbeurteilung und bei <0,001 für die Fremdbeurteilung mit den dazugehörigen Korrelationskoeffizienten von $r=0,030$ und $r=0,050$. Von den Skalen der Selbstbeurteilungsversion wiesen Freundschaften einen positiven signifikanten Zusammenhang mit HDL-Cholesterinspiegeln auf ($r=0,029$, $p=0,015$). Das körperliche ($r=-0,035$, $p=0,003$) und das psychische Wohlbefinden ($r=-0,031$, $p=0,009$) sind ebenfalls signifikant positiv mit dem HDL-Cholesterinspiegel assoziiert. Außerdem wurde ein hoch signifikanter Zusammenhang der HDL-Cholesterinspiegel im Serum mit der Funktionsfähigkeit im Alltag bestimmt ($r= -0,049$, $p< 0,001$).

HDL-Cholesterinwerte waren mit allen Subskalen der durch die Eltern beurteilten Lebensqualität mit Ausnahme des Selbstwertgefühls signifikant assoziiert. Hoch signifikant mit einem p-Wert <0,001 assoziiert waren das HDL-Cholesterin mit körperlichem Wohlbefinden ($r=0,044$) und Funktionsfähigkeit im Alltag ($r=0,049$). Das körperliche ($p<0,001$, $r=0,044$) und psychischen Wohlbefinden ($p=0,006$, $r=0,033$) sowie die Funktionsfähigkeit im Alltag ($p<0,001$, $r=0,049$) waren positiv signifikant mit HDL-Cholesterinwerten korreliert. Die p-Werte und Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 10 aufgelistet.

Tab. 8 Überblick über die Korrelationen der HDL-Cholesterinwerte mit den KINDL-Skalen in der Fremd- und in der Selbstbeurteilung

KINDL-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Familie	0,005	0,670
Freunde	0,029*	0,015
Körperliches Wohlbefinden	0,035**	0,003
Psychisches Wohlbefinden	0,031**	0,009
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,049**	<0,001
Selbstwert	-0,023	0,053
Totale Lebensqualität	0,030*	0,011
KINDL-Item (Erwachsene)		
Familie	0,024*	0,047
Freunde	0,029*	0,017
Körperliches Wohlbefinden	0,044**	<0,001
Psychisches Wohlbefinden	0,033**	0,006
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,049**	<0,001
Selbstwert	-0,015	0,208
Totale Lebensqualität	0,050**	<0,001

Der Gesamtproblemwert der psychosozialen Stärken und Schwächen war sowohl in der Selbst- als auch in der Fremdbeurteilungsversion hoch signifikant und invers mit HDL-Cholesterinspiegeln im Serum korreliert. Die p-Werte liegen bei 0,003 für die Selbstbeurteilung und <0,001 für die Fremdbeurteilung. Die dazugehörigen Korrelationskoeffizienten sind -0,036 und -0,054. Weiterhin finden sich hoch signifikante inverse Assoziationen mit den SDQ-Subskalen Peer-Probleme ($r=-0,050$) und Verhaltensprobleme ($r=-0,055$) in der Selbstbeurteilung mit p-Werten <0,001. Hoch signifikant war auch das selbstbeurteilte prosoziale Verhalten ($r=0,053$, $p<0,001$) mit dem HDL-Cholesterin im Serum korreliert.

In der Fremd- ($r=-0,052$, $p<0,001$) und in der Selbstbeurteilung ($r=-0,023$, $p=0,048$) erwies sich Hyperaktivität hoch signifikant und invers mit dem HDL-Cholesterin korreliert. Weitere hoch signifikante Assoziationen mit Serum-HDL-Cholesterinspiegeln fanden sich mit den fremdbeurteilten Peer-Problemen ($r=-$

0,063; $p < 0,001$), dem prosozialem Verhalten ($r = 0,039$, $p = 0,001$) und den Verhaltensproblemen ($r = -0,060$, $p < 0,001$). Die Korrelationen waren, abgesehen von dem prosozialem Verhalten, invers. Die genauen Werte sind Tabelle 9 zu entnehmen.

Tab. 9 Korrelationen des HDL-Cholesterins im Serum mit den verschiedenen selbst- und fremdbeurteilten SDQ-Scores

SDQ-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Emotionale Probleme	0,019	0,100
Hyperaktivität	-0,023*	0,048
Peer-Probleme	-0,050**	<0,001
Prosoziales Verhalten	0,053**	<0,001
Verhaltensprobleme	-0,055**	<0,001
Gesamtproblemwert	-0,036**	0,003
SDQ-Item (Eltern)		
Emotionale Probleme	0,019	0,122
Hyperaktivität	-0,052**	<0,001
Peer-Probleme	-0,063**	<0,001
Prosoziales Verhalten	0,039**	0,001
Verhaltensprobleme	-0,060**	<0,001
Gesamtproblemwert	-0,054**	<0,001

Das LDL-Cholesterin zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den übergreifenden KINDL-Messwerten der *Totalen Lebensqualität* (Tabelle 10). Ausschließlich die selbsteingeschätzte Funktionsfähigkeit im Alltag wies einen positiv signifikanten Zusammenhang mit LDL-Cholesterinspiegeln auf. Der p-Wert lag bei 0,040 und der Korrelationskoeffizient bei $r = 0,024$. Daneben war noch das durch die Adoleszenten selbstbeurteilte Selbstwertgefühl mit einem p-Wert von 0,002 und einem Korrelationskoeffizienten von $r = -0,037$ invers mit LDL-Cholesterinspiegeln im Serum korreliert. In der Elternversion konnte ein positiv signifikanter Zusammenhang mit der Subskala Familie ($r = 0,030$, $p = 0,013$) errechnet werden. Signifikant negativ war die Subskala Freunde ($r = -0,024$, $p = 0,046$) mit dem LDL-Cholesterinwert assoziiert. Eine hoch signifikante negative Korrelation bestand mit dem körperlichen Wohlbefinden ($r = -0,038$, $p = 0,002$). Die Assoziation des LDL-Cholesterins im Serum mit

den durch die Eltern beurteilten Freundschaften war signifikant, aber invers mit einem p-Wert von 0,046 und einem Korrelationskoeffizienten von $r=-0,024$.

Tab. 10 Korrelationen der LDL-Cholesterinwerte mit den KINDL-Skalenwerten in der Selbst- und in der Fremdbeurteilung

KINDL-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Familie	-0,022	0,068
Freunde	-0,017	0,158
Körperliches Wohlbefinden	-0,013	0,282
Psychisches Wohlbefinden	0,017	0,148
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,024*	0,040
Selbstwert	-0,037**	0,002
Totale Lebensqualität	-0,002	0,835
KINDL-Item (Erwachsene)		
Familie	0,030*	0,013
Freunde	-0,024*	0,046
Körperliches Wohlbefinden	-0,038**	0,002
Psychisches Wohlbefinden	-0,010	0,418
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,009	0,451
Selbstwert	-0,018	0,141
Totale Lebensqualität	-0,011	0,365

Die übergreifenden Messwerte der psychosozialen Stärken und Schwächen waren nicht mit dem LDL-Cholesterin korreliert. In der Selbstbeurteilungsversion fanden sich mit einem p-Wert $<0,001$ hoch signifikante Zusammenhänge zu emotionalen Problemen ($r=0,050$) sowie mit prosozialem Verhalten ($r=0,042$). Hoch signifikante Korrelationen des Serum-LDL-Cholesterins fanden sich in der Fremdbeurteilungsversion mit den Subskalen emotionale Probleme und prosoziales Verhalten. Die p-Werte lagen bei 0,004 bzw. 0,003 mit dazu gehörigen Korrelationskoeffizienten von $r=0,035$ und $r=0,036$. Die durch die Eltern beurteilten Hinweise auf Hyperaktivität waren invers mit LDL-Cholesterinspiegeln korreliert ($r=-0,025$, $p=0,038$). Die weiteren Werte sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Tab. 11 Korrelationen der LDL-Cholesterinspiegel mit psychosozialen Stärken und Schwächen, welche durch die Kinder und ihre Eltern beurteilt wurden

SDQ-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Emotionale Probleme	0,050**	<0,001
Hyperaktivität	-0,022	0,063
Peer-Probleme	0,004	0,722
Prosoziales Verhalten	0,042**	<0,001
Verhaltensprobleme	-0,008	0,478
Gesamtproblemwert	0,010	0,381
SDQ-Item (Eltern)		
Emotionale Probleme	0,035**	0,004
Hyperaktivität	-0,025*	0,038
Peer-Probleme	0,016	0,176
Prosoziales Verhalten	0,036**	0,003
Verhaltensprobleme	-0,002	0,877
Gesamtproblemwert	0,006	0,598

Das Gesamtcholesterin zeigte kein eindeutiges Muster in der Assoziation zu den Items des KINDL-Fragebogens auf (Tabelle 12). Lediglich die Subskala Selbstwert war in der Selbstbeurteilungsversion mit einem p-Wert <0,001 und einem Korrelationskoeffizienten von $r=-0,048$ invers mit dem Gesamtcholesterin assoziiert. Außerdem wies die familiäre Situation in der Beurteilung durch die Eltern mit einem p-Wert von 0,001 und einem Korrelationskoeffizienten von $r=0,038$ eine signifikante Korrelation mit dem Gesamtcholesterin auf. Weiterhin war das körperliche Wohlbefinden in der Fremdbeurteilungsversion signifikant mit dem Gesamtcholesterin assoziiert: der p-Wert lag bei 0,037 und der Korrelationskoeffizienten bei $r=-0,025$. Tabelle 12 gibt Aufschluss über die genauen Werte.

Tab. 12 Korrelationen der Gesamtcholesterinspiegel im Serum mit der selbst- und fremdbeurteilten Lebensqualität

KINDL-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Familie	0,019	0,106
Freunde	-0,015	0,217
Körperliches Wohlbefinden	-0,011	0,369
Psychisches Wohlbefinden	0,021	0,073
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,021	0,081
Selbstwert	-0,048**	<0,001
Totale Lebensqualität	-0,006	0,611
KINDL-Item (Erwachsene)		
Familie	0,038**	0,001
Freunde	-0,014	0,255
Körperliches Wohlbefinden	-0,025*	0,037
Psychisches Wohlbefinden	-0,001	0,927
Funktionsfähigkeit im Alltag	0,018	0,139
Selbstwert	-0,011	0,353
Totale Lebensqualität	0,004	0,759

Obwohl die übergreifende Messwerte der psychosozialen Stärken und Schwächen weder in der Selbsteinschätzung noch in der Fremdeinschätzung signifikant mit dem Gesamtcholesterin korreliert waren (Tabelle 13), fanden sich hoch signifikante Zusammenhänge mit den selbsteingeschätzten emotionalen Problemen ($r=0,058$, $p=0,001$) und dem prosozialen Verhalten ($r=0,035$, $p=0,003$). In der Elternbeurteilung waren sowohl die emotionalen Probleme ($r=0,039$, $p<0,001$) als auch das prosoziale Verhalten ($r=0,043$, $p<0,001$) hoch signifikant mit dem Gesamtcholesterin korreliert. Außerdem wiesen das Gesamtcholesterin und die SDQ-Scores für Hyperaktivität einen negativen signifikanten Zusammenhang auf. Der dazugehörige Korrelationskoeffizient betrug $r=-0,026$ und der p-Wert lag bei 0,033.

Tab. 13 Überblick über die Korrelationen des Gesamtcholesterins im Serum mit den SDQ-Skalen im der Eltern- und in der Adoleszenteneinschätzung

SDQ-Item (Jugendliche)	Pearson Korrelationskoeffizient	p-Wert
Emotionale Probleme	0,058**	<0,001
Hyperaktivität	-0,013	0,287
Peer-Probleme	0,003	0,788
Prosoziales Verhalten	0,035**	0,003
Verhaltensprobleme	-0,010	0,422
Gesamtproblemwert	0,017	0,143
SDQ-Item (Eltern)		
Emotionale Probleme	0,039**	0,001
Hyperaktivität	-0,026*	0,033
Peer-Probleme	0,004	0,767
Prosoziales Verhalten	0,043**	<0,001
Verhaltensprobleme	-0,010	0,389
Gesamtproblemwert	0,001	0,905

Wie aus den Berechnungen ersichtlich, zeigten sich die stärksten Assoziationen der betrachteten Parameter der Lebensqualität und der psychosozialen Stärken und Schwächen mit Triglyceridspiegeln und HDL-Cholesterin im Serum. Triglycerid- und HDL-Cholesterinspiegel im Serum sind unabhängige Prädiktoren der Lebensqualität sowie psychosozialer Stärken und Schwächen

Mittels linearer Regression sollten die Serum-Lipidwerte, die in der Korrelationsanalyse signifikant mit Lebensqualität bzw. psychosozialen Stärken und Schwächen assoziiert waren, hinsichtlich ihrer Funktion als unabhängige Prädiktoren multivariat überprüft werden. Mit in die Berechnungen einbezogen wurden geeignete Kovariablen. Die Testung fand wiederum zum Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ statt und wurde sowohl für die Subskalen der Fragebögen als auch für die übergreifenden Messwerte der *Totalen Lebensqualität* und der psychosozialen Stärken und Schwächen durchgeführt. Zur Anwendung kamen sowohl die KINDL- als auch die SDQ-Items in der Selbst- und Fremdeinschätzung. Als Kovariablen wurden zunächst das Alter, das Geschlecht sowie der BMI eingesetzt. Der BMI wurde in die

Testung mit einbezogen, um auszuschließen, dass die beobachteten Effekte hinsichtlich der Lebensqualität und der psychosozialen Probleme und Stärken lediglich auf ein negatives Körpergefühl oder Adipositas zurückzuführen sind.

In der multivariaten Regressionsanalyse zeigte sich, dass das Gesamtcholesterin und das LDL-Cholesterin keine Assoziation mit der gesamten Lebensqualität und die psychosozialen Stärken und Schwächen aufwiesen. Es stellte sich im Verlauf der Berechnungen lediglich heraus, dass das Gesamtcholesterin als unabhängiger Prädiktor des Selbstwertgefühls in der Selbsteinschätzung und für die durch die Eltern beurteilte familiäre Situation fungiert. Das LDL-Cholesterin war ein unabhängiger Prädiktor der durch die Adoleszenten selbstbeurteilten schulischen Situation. Außerdem ist das LDL-Cholesterin mit der familiären Situation in der Einschätzung durch die Eltern in multivariater Analyse assoziiert. Mit den psychosozialen Stärken und Schwächen konnten keine Zusammenhänge mit dem Gesamt- und dem LDL-Cholesterin festgestellt werden.

Adjustiert für Alter, BMI und Geschlecht war HDL-Cholesterin ein unabhängiger Prädiktor des durch die Kinder und Jugendlichen selbstbeurteilten psychischen ($p=0,008$) und körperlichen Wohlbefindens ($p=0,012$) (Tabellen 14 und 15). Es konnte darüber hinaus berechnet werden, dass das HDL-Cholesterin im Serum in multivariater Analyse mit der durch die Eltern bewerteten Lebensqualität ($p=0,002$) assoziiert ist (Tabelle 16). Darüber hinaus weisen Spiegel des HDL-Cholesterins im Serum eine Relation mit der fremdbeurteilten familiären Situation ($p=0,013$), den Freundschaften ($p=0,011$), dem körperlichen- ($p<0,001$) sowie dem psychischen Wohlbefinden ($p=0,027$) auf (Tabellen 17-20). Den größten Einfluss hat das HDL-Cholesterin auf das von den Eltern evaluierte körperliche Wohlbefinden mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von 0,051 (Tabelle 19). Den geringsten Einfluss übt es auf das psychische Wohlbefinden aus, hier liegt Beta bei 0,029 (Tabelle 20).

Tab. 14 HDL-Cholesterin im Serum ist signifikanter unabhängiger Prädiktor des selbstbeurteilten psychischen Wohlbefindens

KINDL Psychisches Wohlbefinden (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,019				
Geschlecht		-0,060	-2,185	-0,942	<0,001
Alter		-0,122	-0,976	-0,652	<0,001
BMI		0,005	-0,067	0,099	0,703
HDL-Cholesterin		0,034	1,135	7,611	0,008

Tab. 15 HDL-Cholesterinspiegel im Serum sind in multivariater Regressionsanalyse signifikant und unabhängig mit dem selbstbeurteilten körperlichen Wohlbefinden assoziiert

KINDL Körperliches Wohlbefinden (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,084				
Geschlecht		-0,215	-7,853	-6,338	<0,001
Alter		-0,177	-1,686	-1,291	<0,001
BMI		-0,045	-0,284	-0,082	<0,001
HDL-Cholesterin		0,031	1,088	8,996	0,012

Tab. 16 HDL-Cholesterin im Serum weist multivariat und unabhängig eine Relation mit der fremdbeurteilten Lebensqualität auf

KINDL Total Quality of Life (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,018				
Geschlecht		-0,050	-1,559	-0,558	<0,001
Alter		-0,055	-0,423	-0,162	<0,001
BMI		-0,083	-0,280	-0,146	<0,001
HDL-Cholesterin		0,040	1,533	6,740	0,002

Tab. 17 Serum-HDL-Cholesterin als unabhängiger multivariater Prädiktor der fremdbeurteilten familiären Situation

KINDL Familie (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,011		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,001				
Geschlecht		-0,004	-0,850	0,613	0,751
Alter		0,006	-0,143	0,239	0,620
BMI		-0,023	-0,183	0,011	0,084
HDL-Cholesterin		0,032	0,992	8,603	0,013

Tab. 18 Assoziation des HDL-Cholesterins im Serum mit durch die Eltern eingeschätzten Freundschaften

KINDL Freunde (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,010		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		-0,053	-2,160	-0,812	<0,001
Alter		0,040	0,113	0,465	0,001
BMI		-0,078	-0,362	-0,182	<0,001
HDL-Cholesterin		0,032	1,018	8,032	0,011

Tab. 19 HDL-Cholesterin im Serum als signifikanter, multivariater Prädiktor des durch die Eltern beurteilten körperlichen Wohlbefindens

KINDL Körperliches Wohlbefinden (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,034		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		-0,147	-5,955	-4,300	<0,001
Alter		-0,068	-0,815	-0,384	<0,001
BMI		-0,058	-0,359	-0,138	<0,001
HDL-Cholesterin		0,051	4,463	13,086	<0,001

Tab. 20 Assoziation des HDL-Cholesterins mit dem fremdbeurteilten psychischen Wohlbefindens in multivariater Analyse

KINDL Psychisches Wohlbefinden (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,005				
Geschlecht		-0,034	-1,553	-0,267	0,006
Alter		-0,010	-0,238	0,098	0,413
BMI		-0,051	-0,254	-0,083	<0,001
HDL-Cholesterin		0,029	0,434	7,117	0,027

Auf die psychosozialen Stärken und Schwächen scheint HDL-Cholesterin keinen starken Einfluss zu nehmen. Es ist kein multivariater von BMI, Alter und Geschlecht unabhängiger Prädiktor der übergreifenden selbst- und fremdbeurteilten SDQ-Messwerte. Es konnte lediglich ein multivariater linearer Zusammenhang mit Hyperaktivität ($p=0,014$) in der Selbsteinschätzung festgestellt werden (Tabelle 21). Außerdem ist es assoziiert mit durch die Eltern beurteilten Verhaltensprobleme der Kinder und Jugendlichen ($p=0,028$) (Tabelle 22).

Tab. 21 HDL-Cholesterin im Serum ist signifikanter unabhängiger Prädiktor der selbstbeurteilten Indikatoren von Hyperaktivität

SDQ Hyperaktivität (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,006		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		0,005	-0,077	0,113	0,708
Alter		-0,076	-0,102	-0,053	<0,001
BMI		0,006	-0,010	0,016	0,654
HDL-Cholesterin		-0,031	-1,110	-0,125	0,014

Tab. 22 HDL-Cholesterin im Serum weist einen signifikanten unabhängigen Zusammenhang mit fremdbeurteilte Verhaltensproblemen auf

SDQ Verhaltensprobleme (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,016		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		-0,079	-0,318	-0,172	<0,001
Alter		-0,057	-0,064	-0,025	<0,001
BMI		0,089	0,024	0,044	<0,001
HDL-Cholesterin		-0,028	-0,813	-0,048	0,028

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die adjustierten Regressionskoeffizienten relativ nahe an Null liegen. Die höchste Anpassungsgüte hat das Modell des körperlichen Wohlbefindens in der Selbstbeurteilung mit einem adjustierten R² von 0,084 (Tabelle 15). Die geringste Anpassungsgüte besitzt das Modell für die famili-

äre Situation in der Einschätzung durch die Eltern. Hierfür beträgt $R^2=0,001$ (Tabelle 17). Das 95%-Konfidenzintervall für Beta ist im Modell das körperliche Wohlbefinden in der Elternversion am breitesten, es erstreckt sich von 4,463 bis 13,086 (Tabelle 19). Das schmalste Konfidenzintervall besitzt der adjustierte Beta-Koeffizient für das HDL-Cholesterin im Modell für die KINDL–Hyperaktivitätsskala in der Selbstbeurteilung mit Werten von -1,110 bis -0,125 (Tabelle 21).

Es wurden ebenso multivariate Regressionsmodelle (Tabelle 23-35) erstellt, welche anstelle der HDL-Cholesterinspiegel Triglyceridwerte als weitere unabhängige Variable betrachten. Zusätzlich zu den Variablen Geschlecht, Alter und BMI wurde außerdem noch auf Gesamtcholesterin adjustiert. Es lässt sich anhand der Modelle eine Relation der Serum-Triglyceridspiegel mit dem übergreifenden KINDL-Messwert der *Totalen Lebensqualität* sowie auch mit der Subskala des körperlichen Wohlbefindens in der Selbsteinschätzungsversion feststellen. Die Anpassungsgüte des Modells für den übergreifenden Messwert fällt mit einem adjustierten R^2 von 0,047 im Gegensatz zum körperlichen Wohlbefinden mit einem adjustierten R^2 von 0,085 etwas geringer aus. Jedoch ist der standardisierte Beta-Koeffizient mit -0,047 für das Modell des körperlichen Wohlbefindens etwas günstiger als der Beta-Koeffizient für den Gesamtproblemwert. Dieser liegt bei -0,026. Die p-Werte liegen bei 0,043 bzw. $<0,001$. Da sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der durch die Eltern fremdbeurteilten Lebensqualität und den Triglyceriden ergaben, wurden hierfür keine Regressionsmodelle erstellt. Tabelle 24 und 25 enthalten die Modelle, welche die KINDL-Skalen als abhängige Variablen betrachten.

Tab. 23 Serum-Triglyceridspiegel weisen eine multivariate unabhängige Assoziation mit dem selbstbeurteilten körperlichen Wohlbefinden auf

KINDL Körperliches Wohlbefinden (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,085				
Geschlecht		-0,217	-7,925	-6,407	<0,001
Alter		-0,177	-1,685	-1,289	<0,001
BMI		-0,044	-0,281	-0,081	<0,001
Triglyceride		-0,047	-5,239	-1,627	<0,001
Cholesterin		0,028	0,903	11,138	0,021

Tab. 24 Multivariate Relation der Serum-Triglyceridspiegel mit der selbstbeurteilten gesamten Lebensqualität

KINDL Total Quality of Life (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,047				
Geschlecht		-0,130	-3,181	-2,213	<0,001
Alter		-0,131	-0,817	-0,564	<0,001
BMI		-0,079	-0,265	-0,137	<0,001
Triglyceride		-0,026	-2,351	-0,040	0,043
Cholesterin		0,024	-0,021	6,504	0,051

Im Folgenden (Tabelle 25-33) sind die Regressionsmodelle für psychosoziale Stärken und Schwächen als abhängige Variablen adjustiert für Geschlecht, Alter, BMI, Triglyceride und Gesamtcholesterin dargestellt. Sowohl in der Jugend- als auch in der Elternversion sind Triglyceridspiegel im Serum ein signifikanter, unabhängiger Prädiktor der gesamten psychosozialen Probleme mit p-Werten von 0,003 und 0,033 (Tabelle 25 und 29), nicht aber das Gesamtcholesterin. Die Anpassungsgüte der beiden Modelle liegt bei einem R^2 von 0,027 und 0,035 und ist somit für das Modell der fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen etwas besser als das für die Selbstbeurteilten. Weiterhin sind Serum-Triglyceridspiegel ein Prädiktor der Hyperaktivität ($p < 0,001$), des prosozialen Verhaltens ($p = 0,037$) sowie der Verhaltensprobleme ($p = 0,004$) in der Einschätzung durch die Adoleszenten (Tabelle 26-28).

Zudem konnte eine Wechselwirkung der Serum-Triglyceridwerte mit den von den Eltern bewerteten Kriterien der Hyperaktivität ($p = 0,001$) und Verhaltensproblemen ($p = 0,001$) festgestellt werden (Tabelle 30 und 31). Die größte Anpassungsgüte weist das Modell für das prosoziale Verhalten in der Jugendversion mit einem adjustierten R^2 von 0,084 auf (Tabelle 27), die geringste Anpassungsgüte hat das Modell für das von den Jugendlichen selbst eingeschätzte Maß an Hyperaktivität (Tabelle 26). Den größten Einfluss haben Triglyceridspiegel auf den Gesamtproblemwert in der Selbsteinschätzung mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von 0,258 (Tabelle 25). Die geringste Assoziation weist der Triglyceridwert mit dem prosozialen Verhalten in der Jugendversion mit $\beta = -0,026$ und einem p-Wert von 0,037 auf (Tabelle 27). Das Gesamtcholesterin ist ausschließlich mit Hyperaktivität assoziiert (p-Wert = 0,009) (Tabelle 26).

Tab. 25 Serum-Triglyceridspiegel in multivariater unabhängiger Relation mit der selbstbeurteilten Gesamtheit und den Subskalen von psychosozialen Stärken und Schwächen

SDQ Gesamtproblemwert (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,027		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		0,107	0,760	1.185	<0,001
Alter		-0,021	-0,104	0,006	0,083
BMI		0,117	0,102	0,158	<0,001
Triglyceride		0,258	0,258	1,271	0,003
Cholesterin		0,722	-2,800	0,032	0,055

Tab. 26 Serum-Triglyceridspiegel sind multivariat und unabhängig assoziiert mit der durch die Adoleszenten selbstbeurteilten Hyperaktivität

SDQ Hyperaktivität (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001				
Adjustiertes R ²	0,008		Untergrenze	Obergrenze	
Geschlecht		0,008	-0,062	0,128	0,496
Alter		-0,076	-0,102	-0,053	<0,001
BMI		0,001	-0,012	0,013	0,910
Triglyceride		0,062	0,326	0,779	<0,001
Cholesterin		-0,033	-1,473	-0,206	<0,009

Tab. 27 Serum-Triglyceridspiegel ist ein unabhängiger, signifikanter Prädiktoren des selbstbeurteilten prosozialen Verhaltens

SDQ Prosoziales Verhalten (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,084				
Geschlecht		0,288	0,892	1,045	<0,001
Alter		0,005	-0,015	0,024	0,651
BMI		0,039	0,006	0,026	0,002
Triglyceride		-0,026	-0,376	-0,012	0,037
Cholesterin		-0,013	-0,784	0,235	0,291

Tab. 28 Im multivariaten Regressionsmodell sind Serum-Triglyceridspiegel mit selbst- eingeschätzten Verhaltensprobleme assoziiert

SDQ Verhaltensprobleme (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,011				
Geschlecht		-0,047	-0,194	-0,065	<0,001
Alter		0,005	-0,013	0,020	0,695
BMI		0,079	0,018	0,035	<0,001

Triglyceride	0,038	0,074	0,382	0,004
Cholesterin	-0,016	-0,701	0,161	0,220

Tab. 29 Serum-Triglyceridspiegel weisen einen unabhängigen multivariaten Zusammenhang mit den durch die Eltern beurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen auf

SDQ Gesamtproblemwert (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,035				
Geschlecht		-0,109	-1,347	-0,876	<0,001
Alter		-0,132	-0,404	-0,278	<0,001
BMI		-0,123	0,123	0,186	<0,001
Triglyceride		0,028	0,052	1,197	0,033
Cholesterin		0,006	-1,971	1,241	0,656

Tab. 30 Serum-Triglycerid ist ein unabhängiger, signifikanter Prädiktor der fremdbeurteilten Hinweise auf Hyperaktivität

SDQ Hyperaktivität (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,080				
Geschlecht		-0,234	-1,118	-0,917	<0,001
Alter		-0,162	-0,205	-0,153	<0,001

BMI	0,067	0,023	0,049	<0,001
Triglyceride	0,041	0,161	0,640	0,001
Cholesterin	-0,015	-1,086	0,256	0,225

Tab. 31 Triglyceridspiegel in multivariater, unabhängiger Relation mit fremdbeurteilten Verhaltensprobleme

SDQ Verhaltensprobleme (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,017				
Geschlecht		-0,078	-0,315	-0,168	<0,001
Alter		-0,057	-0,063	-0,025	<0,001
BMI		0,087	0,023	0,043	<0,001
Triglyceride		0,044	0,129	0,478	0,001
Cholesterin		-0,020	-0,886	0,093	0,113

Auch hier lässt sich feststellen, dass die Anpassungsgüte der Modelle relativ gering ist. Die adjustierten R²-Werte bewegen sich im Bereich von 0,008 bis 0,085. Die 95%-Konfidenzintervalle für Beta sind für die Modelle der Triglyceride insgesamt etwas besser als für das HDL-Cholesterin. Das schmalste Intervall besitzt der Beta-Koeffizient für das Modell, welches die fremdbeurteilten Verhaltensprobleme als abhängige Variable betrachtet. Es erstreckt sich von 0,129 bis 0,478 (Tabelle 31). Das breiteste 95%-Konfidenzintervall für Beta befindet sich im Modell für das durch die Kinder und Jugendlichen selbstbeurteilte körperliche Wohlbefinden mit einer Spanne von -5,239 bis -1,627 (Tabelle 23).

Um zu untersuchen, inwieweit die Konzentration der Triglyceride und des HDL-Cholesterins im Serum in Beziehung mit kardiovaskulären Erkrankungen, wie er-

höherem Blutdruck, stehen und wie sie sich auf Lebensqualität und psychosoziale Stärken und Schwächen auswirken, wurden im Folgenden weitere multivariate Regressionsmodelle erstellt. Diese enthalten als unabhängige Variablen zusätzlich zum Alter, Geschlecht und BMI noch den systolischen und/oder diastolischen Hypertonus. Hier wurde als Cut-off die 95%-Perzentile gewählt. Zunächst wurden, wie in den obigen Modellen, die Triglyceride mit dem BMI, dem Alter, dem Geschlecht, dem Gesamtcholesterin und dem systolischen/diastolischen Hypertonus als Confounder betrachtet. Im folgenden Schritt wurde dann das Gesamtcholesterin im Serum durch die HDL-Cholesterin-Konzentration als möglichen Confounder ersetzt. Dies diente der Feststellung, ob einer dieser beiden Messwerte möglicherweise einen stärkeren Einfluss auf die Lebensqualität oder die psychosozialen Stärken und Schwächen ausübt. Als Zielvariablen wurden die übergreifenden Messwerte der Selbst- und Fremdbeurteilungsversion des KINDL- und des SDQ-Fragebogens betrachtet. Die Tabellen 32 bis 35 enthalten die Modelle mit der Adjustierung für Alter, Geschlecht, BMI, systolischen/ diastolischen Hypertonus, Triglyceridwerte und das Gesamtcholesterin im Serum.

Systolischer/diastolischer Hypertonus erwies sich in allen untersuchten Fällen als von Alter, Geschlecht, BMI, Triglyceriden und Gesamtcholesterin unabhängiger Prädiktor der *Totalen Lebensqualität* und auch der Gesamtheit an psychosozialen Stärken und Schwächen. Die p-Werte sind jeweils $<0,001$, abgesehen von dem Modell für den SDQ-Gesamtproblemwert in der Selbsteinschätzung durch die Jugendlichen. Hier liegt der p-Wert für Hypertonus als unabhängigen Prädiktor bei 0,002 (Tabelle 39). Der günstigste Beta-Koeffizient ergibt sich mit -0,067 für den SDQ Gesamtproblemwert in der Elternversion (Tabelle 34), der ungünstigste findet sich mit -0,038 in dem Modell für den SDQ Gesamtproblemwert in der Selbstbeurteilungsversion (Tabelle 35). Das Gesamtcholesterin ist kein signifikanter unabhängiger Prädiktor der Lebensqualität und der psychosozialen Stärken und Schwächen.

Triglyceridwerte im Serum hingegen wiesen, adjustiert für Alter, BMI, Geschlecht, systolischen/diastolischen Hypertonus und Gesamtcholesterin, weiterhin einen signifikanten Zusammenhang mit selbst- und fremdbeurteilten Stärken und Schwächen sowie der selbstbeurteilten gesamten Lebensqualität. Die p-Werte für Triglyceridspiegel liegen im Bereich von 0,026 (SDQ Gesamtproblemwert in der Elternbeurteilung, Tabelle 34) bis 0,003 (SDQ Gesamtproblemwert Jugendliche, Tabelle 35). Triglyceridwerte sind kein unabhängiger Prädiktor der durch die Eltern beurteil-

ten Lebensqualität (Tabelle 32). Den größten Einfluss besitzen Triglyceridspiegel auf den SDQ Gesamtproblemwert in der Selbstbeurteilungsversion mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von 0,039 (Tabelle 35). Den geringsten Einfluss haben diese auf die selbstbeurteilte Lebensqualität mit einem Beta von -0,027 (Tabelle 33).

Insgesamt ist die Anpassungsgüte der multivariaten Modelle erneut relativ gering. Das höchste Bestimmtheitsmaß besitzt das Modell für die *Totale Lebensqualität* in der Selbsteinschätzung mit einem adjustierten R² von 0,048 (Tabelle 33). Die niedrigste Anpassungsgüte hat das Modell für die fremdbeurteilte *Totale Lebensqualität* mit R²=0,021 (Tabelle 32). Die 95%-Konfidenzintervalle sind relativ schmal. Das kleinste Intervall für den adjustierten Beta-Koeffizienten des Triglyceridwerts findet sich im Modell für den SDQ-Gesamtproblemwert in der Elternversion mit 0,078 bis 1,221 (Tabelle 34). Das breiteste Intervall weist das Modell für die *Totale Lebensqualität* in der Jugendversion auf, welches sich von -2,376 bis -0,066 erstreckt (Tabelle 33).

Tab. 32 Systolischer/diastolischer Hypertonus ist signifikanter unabhängiger Prädiktor der durch die Eltern beurteilten gesamten Lebensqualität

KINDL Total Quality of Life (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,021				
Geschlecht		-0,041	-1,371	-0,364	0,001
Alter		-0,052	-0,407	3,002	<0,001
BMI		-0,113	-0,358	-0,223	<0,001
Triglyceride		0,001	-1,165	1,235	0,954
Cholesterin		0,016	-1,180	5,524	0,204
Hypertonus		0,064	1,352	3,002	<0,001

Tab. 33 Signifikante multivariate Relation eines systolischen/diastolischen Hypertonus mit selbstbeurteilter Lebensqualität

KINDL Total Quality of Life (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,048				
Geschlecht		-0,126	-3,093	-2,123	<0,001
Alter		-0,130	-0,809	-0,557	<0,001
BMI		-0,089	-0,293	-0,163	<0,001
Triglyceride		-0,027	-2,376	-0,066	0,038
Cholesterin		0,023	-0,167	6,351	0,063
Hypertonus		0,045	0,742	2,340	<0,001

Tab. 34 Systolischer/diastolischer Hypertonus ist multivariat und unabhängig mit fremdbeurteilten psychosozialen Problemen assoziiert

SDQ Gesamtproblemwert (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,040				
Geschlecht		-0,115	-1,412	-0,931	<0,001
Alter		-0,133	-0,408	-0,283	<0,001
BMI		0,139	0,142	0,207	<0,001

Triglyceride	0,029	0,078	1,221	0,026
Cholesterin	-0,004	-1,886	1,320	0,729
Hypertonus	-0,067	-1,508	-0,720	<0,001

Tab. 35 Systolischer/diastolischer Hypertonus ist signifikanter und unabhängig mit den durch die Adoleszenten beurteilten gesamten psychosozialen Stärken und Schwächen assoziiert

SDQ Gesamtproblemwert (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,028				
Geschlecht		0,104	0,727	1,153	<0,001
Alter		-0,022	-0,107	0,004	0,068
BMI		0,126	0,112	0,169	<0,001
Triglyceride		0,039	0,271	1,283	0,003
Cholesterin		-0,032	-2,756	0,075	0,063
Hypertonus		-0,038	-0,911	-0,211	0,002

Den Tabellen 36 bis 39 sind die Modelle mit der Adjustierung für systolischen/diastolischen Hypertonus, das Alter, das Geschlecht, den BMI, Serum-Triglycerid- und HDL-Cholesterinspiegel zu entnehmen. Diese wurden erstellt, um die Effekte und das Zusammenspiel der Triglycerid- und HDL-Cholesterinwerte mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen noch genauer zu untersuchen. Die Anpassungsgüte der Modelle war erneut recht gering. Das größte Bestimmtheitsmaß besitzt das Modell für den übergreifenden KINDL-Messwert in der Selbstbeurteilungsversion ($R^2=0,049$, Tabelle 37). Den geringsten Wert weist das Modell, welches die von den Eltern beurteilte gesamte Lebensqualität als ab-

hängige Variable betrachtet, mit $R^2=0,022$ auf (Tabelle 36). In allen betrachteten Fällen wies systolischer/diastolischer Hypertonus adjustiert mit Alter, Geschlecht, BMI, Triglyceride und HDL-Cholesterin, erneut einen hoch signifikanten Zusammenhang mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen. Den absolut höchsten Einfluss übt systolischer/diastolischer Hypertonus auf die fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen auf (Tabelle 38). Der standardisierte Beta-Koeffizient liegt hier bei $-0,067$ mit dem 95%-Konfidenzintervall von $-1,507$ bis $-0,720$. Triglyceridspiegel im Serum erwiesen sich hier nicht als signifikanter Prädiktoren der *Totalen Lebensqualität*, weder in der Selbst- noch in der Fremdbeurteilung. Demgegenüber waren Triglyceridspiegel sowohl mit der Gesamtheit der psychosozialen Stärken und Schwächen in der Elternbeurteilung als auch in der Jugendversion assoziiert (Tabelle 38 und 39). Den größeren Effekt lässt sich in Hinblick auf Triglyceridspiegel mit dem von den Kindern selbst eingeschätzten Gesamtproblemwert mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von $0,029$ und dem dazugehörigen Konfidenzintervall von $0,070$ bis $1,098$ feststellen (Tabelle 39). Das HDL-Cholesterin erwies sich lediglich als hoch signifikanter unabhängiger Prädiktor der *Totalen Lebensqualität* in der Elterneinschätzung mit einem p-Wert kleiner $0,001$ (Tabelle 36). Der standardisierte Beta-Koeffizient liegt bei $0,048$ mit dem breiten 95%-Konfidenzintervall von $2,169$ bis $7,728$.

Tab. 36 Arterieller Hypertonus sowie HDL-Cholesterin im Serum sind voneinander unabhängige signifikante Prädiktoren der fremdbeurteilten Lebensqualität

KINDL Total Quality of Life (Eltern)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,022				
Geschlecht		-0,046	-1,460	-0,458	<0,001
Alter		-0,052	-0,410	-0,149	<0,001
BMI		-0,102	-0,331	-0,193	<0,001

HDL	0,048	2,169	7,728	<0,001
Triglyceride	0,022	-0,177	2,265	0,094
Hypertonus	0,063	1,347	2,996	<0,001

Tab. 37 Multivariate Assoziation eines systolischen/diastolischen Hypertonus mit selbst-beurteilter Lebensqualität

KINDL Total Quality of Life (Jugendliche)		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,049				
Geschlecht		-0,123	-3,040	-2,073	<0,001
Alter		-0,131	0,816	-0,564	<0,001
BMI		-0,086	0,287	-0,153	<0,001
HDL		0,011	-1,521	3,863	0,394
Triglyceride		-0,015	-1,885	0,464	0,236
Hypertonus		0,045	0,744	2,342	0,001

Tab. 38 Systolischer/diastolischer Hypertonus und Triglyceridspiegel im Serum weisen voneinander unabhängige signifikante Zusammenhänge mit fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen auf

<u>Gesamtproblemwert SDQ (Eltern)</u>		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,040				
Geschlecht		-0,115	-1,413	-0,933	<0,001
Alter		-0,133	-0,407	-0,282	<0,001
BMI		0,138	0,140	0,206	<0,001
HDL		-0,004	-1,547	1,124	0,756
Triglyceride		0,026	0,006	1,168	0,047
Hypertonus		-0,067	-1,507	-0,720	<0,001

Tab. 39 Signifikante multivariate Relationen zwischen systolischem/diastolischem Hypertonus und Triglyceridspiegeln im Serum mit selbstbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen

<u>SDQ Gesamtproblemwert (Jugendliche)</u>		Standardisierter Beta-Koeffizient	95%-Konfidenzintervalle für Beta		Signifikanz
Signifikanz Modell	<0,001		Untergrenze	Obergrenze	
Adjustiertes R ²	0,027				
Geschlecht		0,100	0,697	1,122	<0,001
Alter		-0,021	-0,103	0,007	0,086

BMI	0,123	0,109	0,167	<0,001
HDL	-0,007	-1,482	0,861	0,603
Triglyceride	0,029	0,070	1,098	0,026
Hypertonus	-0,038	-0,913	-0,213	0,002

4. Diskussion

4.1.1. Assoziationen zwischen Triglycerid- bzw. HDL-Cholesterinspiegeln im Serum mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen

Anhand der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, welche psychosomatischen Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen Adoleszente mit einem geänderten Blutlipidprofil aufweisen. Hierzu sollten die Assoziationen von Blutlipidwerten mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen untersucht werden. Weiterhin wurde überprüft, wie sich die Serum-Lipidwerte in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht bei Kindern und Jugendlichen verändern. Auch sollte untersucht werden, ob Schlafschwierigkeiten ein potentieller Stressor sein könnten, welcher sich negativ auf den Lipidmetabolismus auswirkt. Dies sollte anhand einer deutschlandweiten repräsentativen Stichprobe von 11- bis 17-jährigen Adoleszenten im Rahmen der KiGGS-Studie überprüft werden.

Es konnte gezeigt werden, dass Jungen gegenüber Mädchen eine altersabhängig unterschiedliche Verteilung der Blutfettwerte aufweisen. Jungen haben sowohl einen niedrigeren mittleren HDL-Cholesterinspiegel als auch höhere Triglyceridwerte im Serum. Ab dem 15. Lebensjahr stiegen die Triglyceridwerte bei Mädchen und Jungen stetig an, während das HDL-Cholesterin bei den männlichen Teilnehmern der KiGGS-Studie mit dem Alter tendenziell fällt. Bei den Mädchen ist kein eindeutiger Trend der Entwicklung des HDL-Cholesterins im Serum mit dem Alter auszumachen. Hinsichtlich einer Assoziation zwischen der durch die Kinder selbst beurteilten und der durch die Eltern beurteilten Lebensqualität bzw. den psychosozialen Stärken und Schwächen wurde gezeigt, dass die jeweiligen Einschätzungen stark miteinander korrelieren.

Die zentrale Erkenntnis dieser Studie war jedoch, dass es eine negativ lineare Korrelation zwischen Serum-Triglyceridspiegeln und der selbst eingeschätzten Lebensqualität gibt. Weiterhin besteht ein positiv linearer Zusammenhang zwischen den selbst- und fremdbeurteilten psychosozialen Schwächen und Triglyceridwerten. Außerdem berichten Mädchen und Jungen mit niedrigem HDL-Cholesterin im Serum über eine reduzierte Lebensqualität. Sie weisen auch mehr psychosoziale Schwächen auf. Diese Zusammenhänge sind identisch mit der Beurteilung der Lebensqualität und den psychosozialen Stärken und Schwächen durch die Eltern.

Hinsichtlich des Schlafs als potentiellen Stressor, welcher möglicherweise einen negativen Einfluss auf den Lipidhaushalt nehmen könnte, wurde festgestellt, dass prozentual mehr Adoleszente mit erhöhten Triglyceridspiegeln Schlafprobleme aufweisen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass Schlafprobleme mit Stress assoziiert sind und dieses mit einer Erhöhung des Triglyceridspiegels im Serum einhergeht.

Das Gesamt- und das LDL-Cholesterin im Serum zeigten keine eindeutigen Assoziationen mit Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen. Zwar sind das Gesamtcholesterin und das LDL-Cholesterin im Serum mit einigen Skalen der KINDL- und SDQ-Fragebögen assoziiert, jedoch gab es keine signifikanten Korrelationen mit den übergreifenden Messwerten. Auch in der multivariaten Testung hatten das Gesamt- und das LDL-Cholesterin im Serum keine nennbaren Effekte auf die von den Jugendlichen selbst und auf die von den Eltern beurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen. Für das Gesamtcholesterin konnte ausschließlich ein unabhängiger multivariater Zusammenhang mit dem Selbstwertgefühl in der Selbsteinschätzung und mit der die durch die Eltern beurteilte familiäre Situation berechnet werden. Das LDL-Cholesterin weist eine Relation mit dem durch die Adoleszenten selbstbeurteilten Schuldurchlauf auf. Außerdem ist es assoziiert mit den durch die Eltern beurteilten familiären Aspekten.

In der multivariaten Testung konnte das HDL-Cholesterin nicht als Prädiktor für die selbstberichtete gesamte Lebensqualität und die Gesamtheit der psychosozialen Stärken und Schwächen bestehen. Allerdings stellte es sich als signifikanter Prädiktor der fremdbeurteilten *Totalen Lebensqualität* heraus. Demgegenüber sind Serum-Triglyceridwerte in der multivariaten Testung sowohl ein signifikanter unabhängiger Prädiktor der selbst- und fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen als auch der selbstberichteten Lebensqualität.

Hinsichtlich der kardio-vaskulären Aspekte konnte herausgestellt werden, dass ein arterieller Hypertonus ein von den Triglyceriden und dem HDL-Cholesterin im Serum unabhängiger signifikanter Prädiktor der selbst- und fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen ist. Gleiches gilt für die *Totale Lebensqualität* in der Selbst- und Fremdbeurteilung.

In den multivariaten Modellen adjustiert für Alter, Geschlecht, BMI, arteriellen Hypertonus und Triglyceride im Serum war das HDL-Cholesterin ebenfalls kein unabhängiger signifikanter Prädiktor der Lebensqualität und der psychosozialen Stärken

und Schwächen. Serum-Triglyceridspiegel erwiesen sich als vom HDL-Cholesterin, Hypertonus, BMI, Alter und Geschlecht unabhängiger Prädiktor der selbst- und fremdbeurteilten Stärken und Schwächen.

4.1.2. Erkenntnisse im Vergleich zu anderen Studien

Auf Grundlage der Daten der repräsentativen deutschlandweiten KiGGS-Studie wurde der Einfluss der Serumlipidwerte auf die Lebensqualität und die psychosozialen Stärken und Schwächen analysiert. Bezüglich der Prävalenz und Verteilung eines atherogenen Lipidprofils zeigte sich, dass es keine signifikante und konstante Erhöhung des Gesamtcholesterins im Serum mit fortschreitendem Alter gibt. Jedoch weisen Mädchen im Alter zwischen 11 bis 17 Jahren einen deutlichen höheren mittleren Gesamtcholesterinwert gegenüber Jungen auf. Der Mittelwert liegt bei 161,1 mg/dl. Das HDL-Cholesterin hingegen nimmt bei den männlichen Probanden mit dem Alter deutlich ab, während es bei den weiblichen keine eindeutige Tendenz gibt. Dennoch besitzen die Mädchen ab dem 13. Lebensjahr durchschnittlich einen höheren HDL-Cholesterinspiegel als die Jungen. Der Median des HDL-Cholesterinspiegels beider liegt insgesamt für alle Altersgruppen und beide Geschlechter bei 54,9 mg/dl, der Mittelwert bei 56,2 mg/dl. Das LDL-Cholesterin unterliegt bei den Mädchen einer deutlichen Erhöhung mit dem Alter, es ist außerdem im Vergleich zu den Jungen erhöht. Bei diesen unterliegt der Wert keiner deutlichen Zu- oder Abnahme mit dem Alter. Der Mittelwert liegt bei 91,1 mg/dl. Hinsichtlich der Triglyceridspiegel im Serum lässt sich ein deutlicher Anstieg ab dem 14. Lebensjahr feststellen. Der Median liegt hier bei 94 mg/dl, während sich ein Mittelwert von 110,5 mg/dl ergibt.

Aufgrund der Variabilität der Kriterien, die zur Definierung von Richtlinien bezüglich der Lipidwerte bei Kindern und Jugendlichen herangezogen werden, ist es schwierig, weltweite Resultate in Einklang miteinander zu bringen (Rodrigues et al. 2013). Um dennoch einen Vergleich zu angestrebten Lipidwerten im Serum bei Kindern und Jugendlichen zu ermöglichen, wurde auf eine 2005 herausgegebene Richtlinie zur Atheroskleroseprävention zurückgegriffen. Diese schlägt Grenzwerte für Serumlipidwerte bei Kindern und Jugendlichen über 10 Jahren vor (Tabelle 40) (Back Giuliano et al. 2005).

Tab. 40 Empfohlene Lipidwerte für Kinder und Jugendliche von 2-19 Jahren

Lipide	Angestrebt (mg/dl)	Grenzwertig (mg/dl)	Erhöht (mg/dl)
Gesamtcholesterin	<150	150-169	≥170
LDL-Cholesterin	<100	100-129	≥130
HDL-Cholesterin	≥45	nicht erfasst	nicht erfasst
Triglyceride	<100	100-129	≥130

Im Vergleich mit diesen Daten liegt der Mittelwert der KiGGS-Kohorte für das Gesamtcholesterin im grenzwertigen Bereich. Der mittlere LDL-Cholesterinspiegel liegt im angestrebten Bereich, das mittlere Serum-HDL-Cholesterin ebenfalls. Demgegenüber liegen die Triglyceridspiegel im Serum im Grenzbereich.

1992 wurden in den Vereinigten Staaten die Ergebnisse des *Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents* veröffentlicht (National Cholesterol Education Program (NCEP) 1992). Es konnte hier herausgestellt werden, dass das mittlere Gesamtcholesterin bei amerikanischen Kindern und Jugendlichen im Alter von 2-19 Jahren bei 160 mg/dl liegt. Das LDL-Cholesterin im Serum liegt im Mittel bei 110 mg/dl. Ähnlich, wie in dieser amerikanischen Studie, liegt das mittlere Gesamtcholesterin der 11- bis 17-jährigen Kinder und Jugendlichen der KiGGS-Studie bei 161 mg/dl. Das LDL-Cholesterin weist im Gegensatz zu der amerikanischen Kohorte einen mittleren Wert von nur 91,1 mg/dl auf. Wahrscheinlich sind die Unterschiede darauf zurückzuführen, dass die NCEP-Kohorte im Durchschnitt ein jüngeres Alter aufwies und im KiGGS keine Nahrungskarenz eingehalten werden musste.

In einer weiteren Studie, welche 1998 veröffentlicht wurde, wurden systematisch relevante Arbeiten zu dem Thema Blutfette im Kindes- und Jugendalter untersucht und verglichen (Brotons et al. 1998). Tendenziell stellte sich heraus, dass das Gesamtcholesterin, anders als in der vorliegenden Studie, bei beiden Geschlechtern zwischen 9 bis 16 Jahren sinkt. Bis zur Volljährigkeit wurde in den meisten erschienenen Arbeiten ein erneuter Anstieg des Gesamtcholesterins im Serum festgestellt. Das HDL-Cholesterin sinkt ab dem 11. Lebensjahr leicht ab, was auch bei den männlichen Probanden der KiGGS-Studie der Fall ist. Der Triglyceridwert wird in den vielen bislang erschienenen Arbeiten ab einem Alter von 13 bis 16 Jahren bei den Mädchen als abfallend vermerkt, um dann bis zum Alter von 19 Jahren wieder

anzusteigen. Währenddessen ergaben die weltweiten Untersuchungen bei Jungen einen konstanten altersabhängigen Anstieg des Serum-Triglyceridwerts. Dieser Trend ist bei den Probanden der KiGGS-Kohorte nicht feststellbar. In den von Brotons et al. (1998) untersuchten Studien ist außerdem der absolute Serum-Triglyceridwert bei den Jungen höher anzusetzen als bei den Mädchen. Dies stimmt mit den Ergebnissen aus der KiGGS-Studie für Adoleszente ab dem 12. Lebensjahr überein. Das LDL-Cholesterin wurde in diesem Review nicht untersucht.

Neuere Studien bezüglich der Verteilung und Epidemiologie der Blutfette speziell bei Kindern stützen sich auf die US-Amerikanische National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) (Hickman et al. 1998). Die Arbeiten, die zu dieser Studie erschienen sind, ergaben, dass die Serumlipidwerte Adoleszenter im Alter von 4 bis 19 Jahren altersabhängigen Schwankungen unterliegen. Auch spielt das Geschlecht eine Rolle spielen. Weiterhin zeigt der Vergleich zwischen den 1988-1994 und den 1999-2000 erhobenen NHANES-Daten, dass die Triglyceridwerte bei 12- bis 17-Jährigen sanken, während die Cholesterinwerte insgesamt relativ stabil blieben (Hickman et al. 1998). Diese Ergebnisse konnten mit der vorliegenden Studie zumindest teilweise bestätigt werden. So weisen die Blutlipidwerte der KiGGS-Kohorte ebenfalls alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede auf. Jedoch unterliegt gerade das Gesamtcholesterin im Verlauf der Pubertät erheblichen Schwankungen. Außerdem steigen Serum-Triglyceridspiegel der deutschen Mädchen und Jungen ab dem 15. Lebensjahr an. Da in der KiGGS-Studie nur zu einem Zeitpunkt erhoben wurden, ist es nicht möglich, eine Aussage darüber zu treffen, ob sich die Serumlipidwerte bei Adoleszenten im Vergleich zu früheren Datenerfassungen verändert haben.

In einer koreanischen Studie, welche die Ergebnisse des Korea National Health and Nutrition Examination Survey untersucht, wurden die Daten von 2363 Adoleszenten im Alter von 10-18 Jahren ausgewertet (Yang et al. 2012). Hier lag der mittlere Wert für das Gesamtcholesterin bei 158 mg/dl. Das LDL-Cholesterin im Serum lag bei 90 mg/dl. Ebenso lag der mittlere Serum-Triglyceridspiegel bei 90 mg/dl. Der HDL-Cholesterinmittelwert war 49 mg/dl. In dieser Studie wurden die Werte nach 8-stündigem Fasten gemessen (Yang et al. 2012), was in der vorliegenden KiGGS-Untersuchung nicht der Fall war. Das Gesamtcholesterin liegt in der koreanischen Bevölkerung bei einem ähnlichen Mittelwert, wie bei dem betrachteten deutschen KiGGS-Kollektiv (161 mg/dl). Ebenso weist das LDL-Cholesterin einen

ähnlichen Mittelwert auf (91 mg/dl). Das HDL-Cholesterin ist bei den Adoleszenten der KiGGS-Kohorte im Mittel etwas höher, nämlich bei 56 mg/dl, während die deutschen Kinder und Jugendlichen einen deutlich höheren Serum-Triglyceridwert aufweisen (110,5 mg/dl), als die Koreanischen. Dieser Unterschied könnte auf die Fastenperiode zurückzuführen sein, welche vor den Messungen des Korea National Health and Nutrition Examination Survey eingehalten werden musste.

Hinsichtlich der Blutdrucks konnte, wie auch in früheren Studien (Berendes et al. 2013), als bedeutendstes Ergebnis herausgestellt werden, dass ein arterieller Hypertonus ein signifikanter, von Alter, Geschlecht, BMI und Triglyceriden bzw. HDL-Cholesterin unabhängiger Prädiktor der selbst- und fremdbeurteilten Lebensqualität ist. Gleiches gilt für den multivariaten, unabhängigen Zusammenhang der Triglyceridspiegel und der HDL-Cholesterinwerte mit psychosozialen Stärken und Schwächen.

Im Verlauf der Untersuchungen zeichnete sich ein klarer Trend bezüglich der eingangs gestellten Frage nach möglichen Assoziationen zwischen Lebensqualität sowie psychosozialen Stärken und Schwächen mit veränderten Lipidwerten ab. Diese Beziehungen konnten sowohl für die Adoleszenten selbst als auch für die durch die Eltern eingeschätzten psychosozialen Parameter gefunden werden. Ein hoher Triglyceridspiegel scheint demnach mit schlechterer Lebensqualität und einem höheren Maß an psychosozialen Schwächen korreliert zu sein. Diese Ergebnisse waren auch nach multivariater Analyse und Anpassung hinsichtlich Alter, Geschlecht, Gesamtcholesterin und BMI konsistent.

Auch der Serum-HDL-Cholesterinspiegel ist univariat mit psychosozialen Stärken und Schwächen sowie der Lebensqualität korreliert. Weiterhin zeigten sich signifikante Unterschiede in der Verteilung der psychosozialen Stärken und Schwächen und der Lebensqualität bei den Adoleszenten mit hohem und denen mit niedrigem HDL-Cholesterin. Kinder mit hohen HDL-Cholesterinspiegeln haben eine höhere Lebensqualität und weniger psychosoziale Probleme. Auf der anderen Seite jedoch ist das HDL-Cholesterin in der multivariaten linearen Regression kein vom Alter, Geschlecht und BMI unabhängiger Prädiktor durch die von den Studienteilnehmern selbst eingeschätzten psychosozialen Stärken und Schwächen sowie der Lebensqualität. Lediglich für die von den Eltern beurteilte *Totale Lebensqualität* konnte es als signifikanter unabhängiger Prädiktor identifiziert werden. Eine Hypothese zur Erklärung dessen wäre, dass Kinder mit einem hohen BMI auch niedrigere HDL-

Cholesterinspiegel im Serum haben. Die negativen Auswirkungen eines niedrigen HDL-Cholesterins auf die Lebensqualität und die psychosozialen Stärken und Schwächen könnten somit auch durch die mit Adipositas einhergehenden psychosozialen Folgen verursacht werden.

Das Gesamt- und das LDL-Cholesterin im Serum wiesen keine Korrelationen mit den übergreifenden Messwerten der psychosozialen Stärken und Schwächen oder der *Totalen Lebensqualität* auf. Lediglich einzelne Komponenten des KINDL- und SDQ-Fragebogens waren mit diesen Messwerten assoziiert.

Die meisten bisher veröffentlichten Studien untersuchten die Auswirkungen von Stress und reduzierter Lebensqualität auf die Serum-Lipidwerte. Allerdings gibt es nur einige wenige Untersuchungen, die sich mit den Auswirkungen von erhöhten Triglyceridspiegeln bzw. niedrigen HDL-Cholesterinwerten auf die Lebensqualität und psychosoziale Stärken und Schwächen befassen. Die meisten Studien bestätigen eine Korrelation zwischen Triglyceridwerten und HDL-Cholesterinspiegeln im Serum mit Lebensqualität und Stress bei Erwachsenen (Dimsdale und Herd 1982). Anfang der 1980er Jahre wurden zu diesem Themengebiet 60 Studien von Dimsdale und Herd systematisch erfasst, wobei im Großteil der Arbeiten eine Erhöhung der freien Fettsäuren um eine Spanne von 5% bis zu 150% ($p < 0,05$) unter emotionaler Aktivität (*emotional arousal*) festgestellt wurde. Das Gesamtcholesterin unterlag in den betrachteten Studien einer Erhöhung um 8 bis 65%. Außerdem wird von einer Abnahme des Triglyceridwerts um bis zu 33% bzw. einer Zunahme um bis zu 111% berichtet (Dimsdale und Herd 1982). Obwohl die Datenlage hierüber recht gut ist, gibt es keine Einigkeit über die Interaktion der Lipidwerte im Serum mit psychologischen Determinanten.

Zehn Jahre nach der ersten systematischen Datenerhebung zu dem Themengebiet wurde erneut eine Zusammenstellung der Forschungsergebnisse veröffentlicht (Niaura et al. 1992). In diesem Review wird zwischen Episoden von Stress, chronischem Stress und akuten Stresssituationen unterschieden. Die Autoren kommen zu gemischten Ergebnissen. So wurde in einigen wenigen Studien eine Erhöhung des Gesamt- und LDL-Cholesterins in stressigen Episoden gefunden, während keine Studie eine Abnahme des HDL-Cholesterins beschrieb. Vielmehr war das Ergebnis einiger Untersuchungen, dass das HDL-Cholesterin im Serum während stressiger Episoden sogar ansteigen kann. Hinsichtlich chronischen Stresses kamen die meisten Arbeiten zu kaum signifikanten Ergebnissen. Die Bilanz der Un-

tersuchungen, die sich mit akuten Stresssituationen auseinandersetzte, war zwar nicht komplett konsistent, nichtsdestoweniger konnte im Großteil der Arbeiten eine Erhöhung der freien Fettsäuren sowie des Gesamt-, LDL- und auch des HDL-Cholesterins festgestellt werden. Ebenso unterlagen Triglyceridspiegel im Serum einem Anstieg unter akutem Einfluss von Stress (Niaura et al. 1992). Ähnliche Ergebnisse finden sich auch in der vorliegenden Untersuchung. So war die Gesamtheit der psychosozialen Probleme sowohl in der Beurteilung durch die Eltern als auch durch die Jugendlichen selber mit Triglyceridwerten und auch HDL-Cholesterinspiegeln assoziiert. Jugendliche mit einem höheren Maß an Verhaltensauffälligkeiten und einer größeren Menge an psychosozialen Problemen haben einen höheren Triglyceridwert. Auch der Gesamtcholesterinwert ist bei Kindern und Jugendlichen, die eine schlechtere Lebensqualität und mehr psychosoziale Probleme haben, erhöht. Im Gegensatz dazu konnte in der vorliegenden KiGGS-Studie festgestellt werden, dass Kinder mit einer niedrigeren Lebensqualität und mehr psychosozialen Problemen einen niedrigeren HDL-Cholesterinwert aufweisen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie waren bezüglich des Serum-Triglyceridwerts auch in der multivariaten Testung konsistent.

Auch in den darauffolgenden Jahren erschienen noch einige weitere Studien, die sich mit ähnlichen Korrelaten auseinandersetzten (Djindjić et al. 2013; Kobayashi et al. 2005; Qureshi et al. 2009; Romon et al. 1992; Shahnam et al. 2010; Stoney et al. 1988; Stoney et al. 1997). Insbesondere wurden im Rahmen kardiovaskulärer Forschungen die Auswirkungen stressiger Situationen auf die Blutlipide untersucht. Die weitgehend übereinstimmenden Ergebnisse waren, dass Gesamtcholesterin und Triglyceridspiegel (Romon et al. 1992) während Perioden hohen Stresses gegenüber der Baseline und weniger stressigen Situationen anstiegen (Djindjić et al. 2013). In einigen Studien wurde auch eine Erhöhung des HDL-Cholesterins während stressiger Ereignisse beschrieben (Kobayashi et al. 2005; Stoney et al. 1988; Stoney et al. 1997).

Auch existieren Untersuchungen, die ein Absinken des Triglyceridspiegels während erhöhter Stresslevel beschreiben (Qureshi et al. 2009). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass das Gesamtcholesterin bei männlichen Medizinstudenten aus Pakistan, die im Mittel 19,4 Jahre alt waren, während stressiger Situationen um 0,29% abnimmt (Qureshi et al. 2009). Das LDL-Cholesterin nahm bei den Probanden dieser Studie um 2,9% zu, das HDL-Cholesterin um 7,9% ab. Für die Triglyceridwerte wurde eine Zunahme um 1,9% festgestellt. Diese Erkenntnis deckt sich mit den

ermittelten Ergebnissen dieser Arbeit, wenn auch in dieser Studie kurze Perioden von Stress untersucht werden. Die vorliegende Studie befasst sich eher mit den langfristigen Auswirkungen des Stresses auf Serum-Lipidspiegel, die sich in einer reduzierten Lebensqualität und psychosozialen Problemen manifestieren können.

Zuletzt erschien 2010 eine Arbeit, welche auf Daten des Isfahan Healthy Heart Programs auf aus dem Jahr 2008 zurückgreift und 9752 Blutproben von Erwachsenen mit Ergebnissen des General Health Questionnaire abgleicht (Shahnam et al. 2010). Dieser Fragebogen erfasst den Stresslevel der Probanden. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass Personen mit einem hohen Gesamtcholesterinwert einen 1,24-fach erhöhten Stresslevel besaßen. Diejenigen mit erhöhten LDL-Cholesterinwerten wiesen einen bis zu 1,21-fach erhöhten Stresslevel auf und die Personen, die niedrige HDL-Cholesterinwerte hatten, litten unter bis zu 1,32-fach erhöhtem Stress. Bezogen auf Triglyceridspiegel im Serum konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Ergebnisse konnten in multivariater Analyse, die für Alter und Geschlecht angepasst waren, verifiziert werden (Shahnam et al. 2010).

Weiterhin gibt es eine Anzahl von Studien, die vor allen Dingen die Beziehungen zwischen Stress bei der Arbeit und kardiometabolischen Risikofaktoren betrachten. Die Autoren kommen zu überwiegend ähnlichen Ergebnissen, nämlich, dass erhöhte Anforderungen im Beruf mit einer signifikanten Erhöhung der Triglyceridspiegel (Djindjić et al. 2013; Fan et al. 2009; Kobayashi et al. 2005; Romon et al. 1992) und niedrigerem HDL-Cholesterin im Serum einhergehen (Djindjić et al. 2013; Kobayashi et al. 2005).

Neben den Untersuchungen, die Stress und Blutlipidwerte im Allgemeinen in Zusammenhang bringen, liegen auch einige Studien vor, die die Assoziation von Prüfungsstress mit Lipidwerten betrachten (Brindley et al. 1993; Dimsdale und Herd 1982; Niaura et al. 1992). In einer Studie aus dem Jahr 1996 mit einer Kohorte von je 20 männlichen und weiblichen Jurastudenten, die im Durchschnitt 28 Jahre alt waren, wurden die Cholesterin- und Triglyceridwerte vor und nach den Prüfungen gemessen (McCann et al. 1996). Außerdem wurde untersucht, inwieweit die Studienteilnehmer die Prüfungssituation selbst als stressig wahrnahmen. Die Ergebnisse ergaben, dass das LDL-Cholesterin während der Prüfungsphasen einer signifikanten Erhöhung unterlag. Das HDL-Cholesterin nahm ausschließlich bei Frauen signifikant ab, welche darüber hinaus insgesamt höhere HDL-Cholesterinwerte

aufwiesen als männliche Studienteilnehmer. Auch hatten die weiblichen Probanden höhere Gesamtcholesterinspiegel im Blut. Für die Triglyceride konnte kein signifikanter Unterschied in der Konzentration während der Prüfungsphase gefunden werden (McCann et al. 1996).

Während der Durchführung der vorliegenden Arbeit wurde ein signifikanter Zusammenhang mit der schulischen Situation sowohl für die Selbstbeurteilung als auch für die Fremdbeurteilung mit dem HDL-Cholesterin im Serum gefunden. Ebenso war das LDL-Cholesterin signifikant mit dem Schuldurchlauf in der Selbstbeurteilung korreliert. Jedoch konnten die Ergebnisse in multivariater Analyse nicht bestätigt werden. Für Triglyceridspiegel im Serum und Gesamtcholesterin galt dies nicht. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus der zitierten Untersuchung. Da es sich in dieser Studie doch um Studenten handelt, muss kritisiert werden, dass ein Vergleich nur bedingt möglich ist, da die Kohorte zwar ein jüngeres Durchschnittsalter aufweist als andere bisher erschienene Studien, jedoch ein erheblicher Altersunterschied zu den Querschnittsdaten der KiGGS-Kohorte besteht. Auch war die Kohorte mit 40 Teilnehmern im Verhältnis zur vorliegenden Kohorte relativ klein.

Neben den Studien, die sich vor allen Dingen mit den Zusammenhängen zwischen Stress mit Blutfettwerten auseinandersetzen, existieren sehr wenige Studien, die explizit die Assoziationen zwischen Blutlipidwerten und Lebensqualität oder psychosozialen Problemen näher betrachten. 2013 erschien eine in China durchgeführte Studie, welche 18.000 Einwohner fünf verschiedener Städte hinsichtlich verschiedener Laborparameter wie Hämoglobin, Cholesterin, LDL-Cholesterin und auch Triglyceriden im Serum untersucht (Wu et al. 2013). In der Studie wird eine Assoziation zwischen der durch die Probanden selbst eingeschätzten physischen Gesundheit und den Lipidwerten gefunden. Die Studienteilnehmer waren 18 bis 80 Jahre alt. Die Resultate dieser Studie zeigten, dass Personen, die sich selber nur als relativ gesund oder als ungesund betrachten, signifikant erhöhte Gesamtcholesterin-, Triglycerid- sowie LDL-Cholesterinspiegel im Serum aufwiesen als die Gruppe derjenigen, die sich als gesund betrachtete. In multivariater logistischer Regression konnte bestätigt werden, dass das Gesamtcholesterin der Studienteilnehmer, die sich als ungesund betrachteten, signifikant erhöht war. Triglyceridwerte und LDL-Cholesterin im Serum waren nur bei Männern der ungesunden Gruppe erhöht (Wu et al. 2013). Diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den vorliegenden überein, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass nicht die Lebensqualität

oder die psychosozialen Probleme im Fokus der zitierten Studie stehen, sondern vielmehr die physische Gesundheit.

In den oben genannten Studien wurden hauptsächlich junge Erwachsene betrachtet. Es wurden bislang nur sehr wenige Studien durchgeführt, die sich mit den beschriebenen Verhältnissen bei Kindern und Jugendlichen beschäftigen. 1998 erschien eine Arbeit, welche mögliche Assoziationen des Gesamtcholesterins im Serum mit Ereignissen des täglichen Lebens bei 104 Jugendlichen Schülern ab 14 Jahren untersucht (Coleman et al. 1998). Die Ergebnisse sind denen der vorliegenden Arbeit ähnlich. Mädchen wiesen ein höheres Gesamtcholesterin (161,9 mg/dl) als Jungen (140,7 mg/dl) auf. Darüber hinaus hatten die Mädchen mehr Vorfälle im täglichen Leben sowohl negativer wie positiver Art als die Jungen (Coleman et al. 1998).

Eine aktuelle Querschnittsstudie aus dem Jahr 2015 untersuchte die Unterschiede des selbstberichteten mentalen und physischen Gesundheitsstatus im Zusammenhang mit kardiometabolischen Risikofaktoren (Flores et al. 2015). Die Kohorte bestand aus 164 mexikanischen 11- bis 18-jährigen Jugendlichen, die normal-, übergewichtig oder fettleibig waren. Diese füllten einen validierten Fragebogen hinsichtlich der generischen und der gewichtsspezifischen Lebensqualität aus. Gemessen wurden Größe, Gewicht und BMI. Außerdem wurden Blutproben entnommen, welche auf Glucose, Triglyceride, Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin getestet wurden. Die Ergebnisse dieser Studie unterscheiden sich allerdings von den vorliegenden Erkenntnissen. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang der Triglyceridspiegel oder der Cholesterinwerte mit der generischen Lebensqualität gefunden werden. Lediglich eine Erhöhung der Triglyceridwerte bei gleichzeitig erniedrigter gewichtsspezifischer Lebensqualität wurde beschrieben. Auch war die Präsenz von depressiven Symptomen mit HDL-Cholesterinspiegeln korreliert. Jedoch konnte gezeigt werden, dass diese Ergebnisse nach Anpassung hinsichtlich des Body-Maß-Index nicht länger haltbar sind. Eine Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse dieser Studie könnte die limitierte Repräsentativität der Studie sein, welche einen rein explorativen Charakter hatte und nur eine kleine Kohorte untersuchte, welche nicht bevölkerungsbezogen war (Flores et al. 2015). Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Studienlage sehr widersprüchlich ist. Es lässt sich keine eindeutige Tendenz ausmachen, in welcher Richtung Stress, insbesondere Lebensqualität und psychosoziale Probleme sowie der Lipidhaushalt einander beeinflussen. Auch existieren zwar einige Studien, die sich mit den Zusammenhängen

bei Erwachsenen beschäftigen, die Datenlage bei Kindern ist jedoch noch vergleichsweise fragmentarisch.

Ausgehend von dem in dieser Arbeit herausgestellten Ergebnis, dass eine niedrigere Lebensqualität mit höheren Triglyceridwerten und niedrigeren HDL-Cholesterinwerten im Serum einhergeht, sich aber keine eindeutige Veränderung des Gesamt- und des LDL-Cholesterinwerts belegen lässt, soll nach Hypothesen über Mechanismen gesucht werden, die diesen Zusammenhängen zugrunde liegen. Niaura und Kollegen entwickelten 1992 im Rahmen ihrer Studie ein Modell, welches versucht, verschiedene psychische und physiologische Faktoren in Relation zu bringen. Dieses Modell dient der Erklärung von Veränderungen in den Lipid- bzw. Lipoproteinwerten unter dem Einfluss von Stress. Es basiert auf früheren Studien, die versuchten, eine physiologische Erklärung für die beschriebenen Korrelationen zu liefern. Die Autoren stellen die Hypothese auf, dass unter anderem neuroendokrine Faktoren zu den beschriebenen Lipidveränderungen führen. So gibt es individuelle Unterschiede der neuroendokrinen Aktivität im sympathoadrenergen System als Reaktion auf akuten oder chronischen Stress (Niaura et al. 1992).

Von Bedeutung ist hier vor allen Dingen die Tatsache, dass die ausgeschütteten Katecholamine die Beta-Rezeptoren im Fettgewebe stimulieren und somit die freien Fettsäuren im Blut ansteigen (Abbildung 21). Hierdurch wird die Produktion triglyceridreicher Very-Low-Density-Lipoproteine (VLDL) in der Leber getriggert, wodurch wiederum die LDL-Produktion gesteigert wird. Darüber hinaus moduliert Noradrenalin die Aktivität der Lipoproteinlipase. Daneben wird durch die Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse während stressreicher Situationen Cortisol ausgeschüttet. Dadurch steigen die freien Fettsäuren an und es kommt zur Glycerol-Freisetzung. Die Glukokortikoide und die freien Fettsäuren aktivieren dann die HMG-CoA (3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-Coenzym-A)-Reduktase in der Leber und stimulieren so die Cholesterin-Produktion in der Leber. Weiterhin wird die Lipoproteinlipase gehemmt, was dazu führt, dass der HDL-Cholesterinspiegel abnimmt.

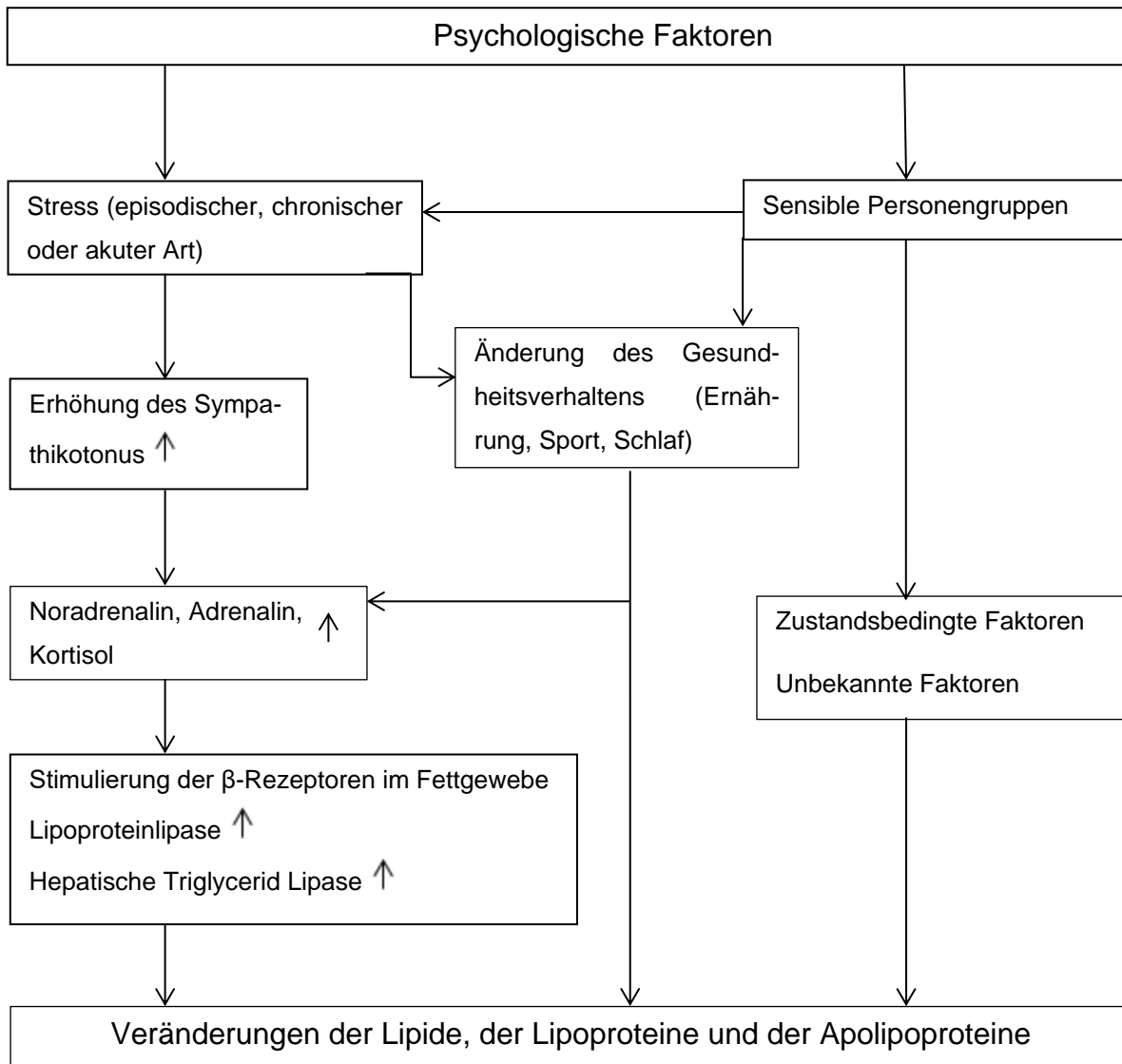


Abb. 21 Der Einfluss psychologischer Faktoren auf Lipide und Lipoproteine (Niaura et al. 1992)

Neben diesem Erklärungsansatz wurden noch weitere Vorschläge zur Erklärung der beschriebenen Zusammenhänge gemacht. Im selben Jahr erschien eine andere Studie, welche ergab, dass eine Erhöhung des Plasmacholesterins während akuter Stressereignisse auch auf eine Abnahme des Plasmavolumens zurückzuführen sein könnte (Muldoon et al. 1992). Weitere Studien belegen diesen Zusammenhang. So fanden Patterson et Mitarbeiter heraus, dass es während akut Stresssituationen zwar zu einer Erhöhung des Gesamtcholesterins, der Triglyceridspiegel und auch des HDL- und LDL-Cholesterins im Serum kommt, dieser Anstieg war jedoch nicht signifikant mit den Plasmaadrenalin-Spiegeln korreliert (Patterson et al. 1993). Stattdessen wurde eine 9,23%ige Abnahme des Plasmavolumens während der Stressphasen festgestellt. Nach multivariater Adjustierung mit dem

Plasmavolumen waren die Veränderungen der Lipidwerte nicht mehr signifikant (Patterson et al. 1993). Auch in den Jahren darauf konnten diese Zusammenhänge in weiteren Studien verifiziert werden (Muldoon et al. 1995; Patterson et al. 1995). Dennoch gibt es keinen endgültigen Konsens über die Veränderungen im Lipidspiegel während Stressereignissen. Weitere Erklärungsansätze stützen sich vielmehr auf das autonome Nervensystem und die Rolle, welche bestimmte Zytokine in der Regulation des Lipidhaushalts spielen (Zhou et al. 1993). Es konnte in einigen Untersuchungen herausgestellt werden, dass insbesondere das Interleukin 6 (IL-6), welches auch in endokrinen Geweben, wie dem Hypothalamus, der Adenohypophyse und der Nebennierenrinde, produziert wird, während physiologischem und psychologischem Stress bei Ratten erhöht ist (Zhou et al. 1993). Der Anstieg des IL-6 ist assoziiert mit einer schnellen Hypertriglyceridämie und einer gesteigerten Produktion des Nervenwachstumsfaktors (Nonogaki und Iguchi 1997). Die beschriebenen Effekte finden sich vor allem in der Leber.

Neben diesen Erklärungsmodellen liegt auch die Vermutung nahe, dass die beschriebenen Auswirkungen von Stress auf den Lipidhaushalt lediglich darauf zurückzuführen sind, dass die Personen zur Kompensation eine größere Menge ungesunder und fettreicher Nahrung zu sich nehmen. Diese Theorie lässt sich anhand der vorliegenden Arbeit nur teilweise verifizieren. In multivariater Analyse konnte gezeigt werden, dass die Triglyceridkonzentration im Serum auch nach Adjustierung mit dem BMI als Maßstab für Adipositas signifikant mit der Lebensqualität und den psychosozialen Stärken und Schwächen korreliert war. Demgegenüber verhielt es sich hinsichtlich des HDL-Cholesterins anders. Nach Anpassung mit dem BMI konnten hier, abgesehen von der durch die Eltern beurteilten Lebensqualität, keine signifikanten Assoziationen mit HDL-Cholesterinwerten mehr gefunden werden. Studien, die die Zusammenhänge zwischen Stress, Ernährungsverhalten und bedenklichem Lipidprofil untersuchen, kommen, laut einem Review von Brindley et al. (1993) kommen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. So wird beispielsweise von McCann et al. (1999) berichtet, dass es keinen Zusammenhang zwischen einer Änderung des Ernährungsverhaltens während Stresssituationen gibt. In der durchgeführten Studie zu Lipidkonzentrationen während temporärem Stress bei der Arbeit von Rechtsanwältinnen konnte keine signifikante Assoziation zwischen BMI, Arbeitsbelastung und Ernährungsverhalten gefunden werden (McCann et al. 1999). Andere Ergebnisse lieferten McCann und Kollegen im Jahr 1990. Diese Studie untersucht durch Arbeits-Deadlines verursachten Stress unter

Büro-Arbeitern. Diese konsumierten mehr Kalorien und mehr Fett während Phasen erhöhten Stresses. Daneben berichten Studien auch von einem Gewichtsverlust während stressiger Episoden (Rookus et al. 1988; Trevisan et al. 1986).

4.1.3. Systolischer/diastolischer Hypertonus ist ein von Serumlipidwerten unabhängiger Prädiktor psychosozialer Stärken und Schwächen sowie der Lebensqualität

Im Verlauf dieser Arbeit stellte sich heraus, dass systolischer/diastolischer Hypertonus ein unabhängiger Prädiktor der jeweils übergreifenden Messwerte der selbst- und fremdbeurteilten Lebensqualität sowie der psychosozialen Stärken und Schwächen ist. Diese Effekte bleiben bei Adjustierung mit dem Alter, dem Geschlecht, dem BMI, dem HDL-, Gesamtcholesterin sowie Triglyceridwerten im Serum bestehen. Ebenfalls war der Triglyceridspiegel im Serum ein signifikanter vom arteriellem Hypertonus unabhängiger Prädiktor der selbstbeurteilten *Totalen Lebensqualität* sowie der selbst- und fremdbeurteilten psychosozialen Stärken und Schwächen. Das HDL-Cholesterin war nach zusätzlicher Adjustierung mit arteriellem Hypertonus weiterhin mit fremdbeurteilter Lebensqualität assoziiert.

4.1.4. Bedeutung für den klinischen Alltag

Wie bereits in früheren Arbeiten festgestellt, besteht eine steigende Prävalenz eines erhöhten Blutdrucks im Kindes- und Jugendalter (Berendes et al. 2013). Dies konnte auch für die betrachtete Kohorte der deutschlandweiten repräsentativen KiGGS-Studie herausgestellt werden. 10,7% der 11- bis 17-Jährigen weisen bereits Blutdruckwerte oberhalb des alters-, geschlechts- und größenadaptierten 95. Blutdruckperzentils auf (Berendes et al. 2013). Dementsprechend ist es von großer Bedeutung, auch in Anbetracht der im Erwachsenenalter weiter steigenden Prävalenz kardiovaskulärer Erkrankungen, mögliche Risikofaktoren zu detektieren und frühzeitig zu eliminieren. In der Forschung ist schon lange bekannt, dass ein veränderter Lipidmetabolismus die Entstehung atherosklerotischer Läsionen begünstigen kann. Damit steht der Lipidmetabolismus in Zusammenhang mit Erkrankungen, wie arterieller Hypertonie und koronarer Herzkrankheit.

Die festgestellten Zusammenhänge von erhöhtem Triglyceridspiegel sowie niedrigem HDL-Cholesterin mit verminderter Lebensqualität und einer erhöhten Anzahl an psychosozialen Schwächen können nicht abschließend erklärt werden. Die plausibelsten Hypothesen stützen sich auf neuroendokrine Faktoren, unterschiedliche körperliche Reaktionen auf Stress, Veränderungen im Gesundheitsverhalten,

speziell der Gestaltung der Ess- und Sportgewohnheiten während Belastungsphasen, sowie die Ausschüttung bestimmter Zytokine. In diesem Kontext könnte es von Bedeutung sein, psychische Probleme und eine schlechte Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen zu erkennen und zu eliminieren. Wäre dadurch eine Verbesserung der Lipidwerte möglich, könnte dies dazu beitragen, bereits im Adoleszentenalter Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorzubeugen.

4.1.5. Limitationen der Arbeit

Das betrachtete Kollektiv der KiGGS-Studie umfasst eine sehr große und für Deutschland repräsentative Stichprobe. Durch die ständige Qualitätskontrolle der Untersuchungsmethodik und die standardisierten Befragungsabläufe wird eine angemessene statistische Aussagekraft ermöglicht. Dies lässt zu, dass sich die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit auf die Gesamtheit der 11- bis 17-jährigen deutschen Adoleszenten übertragen lassen. Da es sich bei der KiGGS-Studie jedoch um eine Querschnittsstudie handelt, ist es nicht möglich, kausale Aussagen zu treffen. Zwar liefert das Design der Studie hinsichtlich einer Assoziation zwischen der Lebensqualität und psychosozialen Stärken und Schwächen mit den Lipidparametern Hinweise, jedoch ist es nicht möglich, die Richtung des Zusammenhangs zu bestimmen. Durch die Betrachtung der Diskrepanzen zwischen Kindern mit normalem und denen mit verändertem Lipidprofil im Post-hoc-Design kann lediglich von Unterschieden in der Verteilung der Mittelwerte gesprochen werden.

Diese Unterschiede waren zwar hinsichtlich der Effektgröße nur gering ausgeprägt, aber teilweise sehr bis höchst signifikant. Auch waren die Assoziationen bei getrennter Untersuchung der Eigenangaben und der Elternangaben weitgehend konsistent. Dies lässt Rückschlüsse auf eine real existente und epidemiologische Korrelation zu. Da die KiGGS-Studie nicht darauf ausgelegt war, Unterschiede zwischen Adoleszenten mit normalem und bedenklichem Lipidprofil zu untersuchen, wurde eine Dichotomisierung anhand der Serum-Triglyceridspiegel und des HDL-Cholesterins im Serum durchgeführt, die nach dem Median erfolgte. Die Messung der Laborparameter erfolgte nach strengen Vorgaben der Bundesärztekammer (Thierfelder et al. 2007). Die Bestimmung des Serum-Gesamtcholesterins, des HDL-Cholesterins und des Serum-Triglyceridspiegels sind ringversuchspflichtig und unterliegen daher einer externen Qualitätskontrolle. Die Messung erfolgte mit Geräten der Firma Roche Diagnostics (Hitachi 917). Das Gesamtcholesterin und der Triglyceridspiegel im Serum wurden vollenzymatisch mittels der CHOD-PAP-

Methode bzw. der GPO-PAP-Methode bestimmt. Das HDL-Cholesterin und das LDL-Cholesterin wurden anhand des homogenen enzymatischen Farbttests gemessen (Thierfelder et al. 2007). Dies entspricht den von der Deutschen Vereinten Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (DGKL) empfohlenen Untersuchungsmethoden. Trotz der Verwendung validierter und standardisierter Messmethoden konnte keine eindeutig festgelegte Nahrungskarenz vor den Messungen erfolgen (Robert-Koch-Institut (RKI) 2009). Aufgrund dessen unterliegen insbesondere die im Serum gemessenen Triglyceridwerte einer starken Streuung (Thierfelder et al. 2007). Um diese Effekte zu minimieren, wurde eine Datennormalisierung durch Logarithmieren vorgenommen, die der Generierung von Homoskedastizität diene. Weiterhin ist eine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse mit älteren Untersuchungen nur eingeschränkt gegeben. Dies betrifft vor allen Dingen die HDL-Cholesterinkonzentration, welche bis in die 1990er Jahre mittels der Präzipitationsmethode bestimmt wurde. Auch hat sich die Laboranalytik für das LDL-Cholesterin geändert, welches in früheren Analysen durch die Friedewald-Formel berechnet wurde (Thierfelder et al. 2007). Außerdem stellt die Bestimmung der Blutlipidparameter lediglich eine Momentaufnahme dar, da die Messungen nur zu einem einzigen Zeitpunkt erfolgten. Um eine Erkrankung, wie eine Dyslipidämie, zu diagnostizieren, reichen diese Messungen nicht aus.

Hinsichtlich der Bestimmung psychosozialer Stärken und Schwächen ist anzumerken, dass hier keine Diagnosen im Sinne psychischer Störungen gestellt wurden. Mittels des SDQ wurden lediglich psychische Belastungen und personelle Ressourcen, die die Adoleszenten aufweisen, erfasst. Der SDQ liefert somit Eckdaten zur psychischen Gesundheit (Klasen et al. 2000; Ravens-Sieberer et al. 2007). Damit stellt der SDQ ein gut validiertes und getestetes psychometrisches Instrument zur Erfassung von Risikogruppen dar (Hölling et al. 2007b). In Studien ergab sich, dass die interne Konsistenz des SDQ zufriedenstellend ist (Cronbachs $\alpha = 0,81$ für die Elternangaben sowie $0,74$ für die Eigenangaben) (Ravens-Sieberer et al. 2002). Unter diesem Aspekt kann bei dem Vergleich zwischen Kindern und Jugendlichen mit normalen und veränderten Lipidprofilen zumindest die Tendenz ausgemacht werden, dass die Adoleszenten mit bedenklichem Lipidprofil mehr Symptome psychischer Belastung aufweisen. Dadurch, dass der SDQ sowohl bei den Kindern als auch bei den Eltern eingesetzt wurde, wurden psychosoziale Auffälligkeiten aus der Sicht verschiedener Personen erfasst. Dieses Verfahren ist international anerkannt (Ravens-Sieberer et al. 2002). Es ermöglicht, potenziell un-

terschiedliches Verhalten in verschiedenen Lebenssituationen zu registrieren (Ravens-Sieberer et al. 2002). Es stellte sich heraus, dass die Angaben der Kinder und Eltern miteinander korreliert waren. Auch waren sowohl die Elternangaben als auch die Angaben der Kinder in ähnlicher Weise mit den Lipidwerten assoziiert.

Ein Vergleich der Assoziationen zwischen gesundheitsbezogener Lebensqualität und Lipidparametern zwischen unterschiedlichen Studien ist schwierig. Dies rührt zum einen daher, dass sich die psychometrischen Instrumente voneinander unterscheiden. Zum anderen fand der Großteil der Studien, die einen Zusammenhang zwischen Lebensqualität und Serumlipidwerten untersuchen, an Erwachsenen statt. Die Bewertung der Lebensqualität bei Erwachsenen sollten nicht mit der von Adoleszenten gleichgesetzt werden (Ravens-Sieberer 2000). Weiterhin wurde in einer Vielzahl der Studien die Auswirkung von akutem Stress auf den Serum-Lipidspiegel betrachtet. Stress ist nicht mit Lebensqualität deckungsgleich. Dennoch ist davon auszugehen, dass sich der Einfluss von Stress negativ auf die Lebensqualität im Allgemeinen auswirkt. Der KINDL-R ist ein deutschsprachiges, international anerkanntes, standardisiertes psychometrisches Instrument, welches bestimmte Dimension der durch die Adoleszenten selbst wahrgenommenen Lebensqualität als wichtig erachtet (Schumacher et al. 2003). Er differenziert damit zwischen den von Erwachsenen als relevant angesehenen Komponenten der Lebensqualität und den von Kindern und Jugendlichen als wichtig erachteten Faktoren. Durch die Bestandteile Selbstwertgefühl, die Beziehungen zu Familie und Freunden und auch die schulische Situation wurden die für die Lebensqualität der Jugendlichen wichtigen Komponenten der Lebensqualität durch den KINDL-R vollständig und altersspezifisch erfasst (Rajmil et al. 2004). Ebenso waren die Angaben der Eltern über die gesamte Lebensqualität mit denen der Adoleszenten assoziiert. Sie dienen somit als ergänzende Informationsquelle (Ravens-Sieberer 2000). Hinsichtlich der psychometrischen Testung zeigt der KINDL-R eine sehr gute Akzeptanz und eine hohe Reliabilität in den meisten Skalen (Ravens-Sieberer and Bullinger 1998; Ravens-Sieberer 2000; Ravens-Sieberer et al. 2002). Auch ist beim KINDL-R die interne Konsistenz zufriedenstellend (Cronbachs $\alpha=0,85$ für die Eigenangaben und $0,82$ für die Elternangaben) (Ravens-Sieberer et al. 2002).

Zur Bestimmung einer möglichen Assoziation zwischen Serum-Lipidspiegeln und den psychosozialen Stärken und Schwächen sowie der Lebensqualität wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson verwendet. Dieser setzt voraus, dass die betrachteten Merkmale mindestens intervallskaliert und linear verteilt sind. Da die im

Serum gemessenen Lipidspiegel nicht der Linearverteilung entsprachen, wurden die Werte logarithmisch transformiert. Der KINDL-R (Ravens-Sieberer 2000) und auch der SDQ sind Likert-skaliert (Lane et al. 2012) daher kann eine annähernde Äquidistanz der Antwortmöglichkeiten angenommen werden. Somit ist es zulässig, die Summen der Items als intervallskaliert zu verwenden.

In der multivariaten Analyse stellten sich die Assoziationen zwischen Lebensqualität und psychosozialen Problemen mit den Lipidwerten teilweise als signifikant heraus. Es muss kritisch darauf hingewiesen werden, dass die Anpassungsgüte der meisten Modelle sehr gering ausfiel. Dennoch bestätigt die Betrachtung der Lebensqualität und der psychosozialen Stärken und Schwächen insbesondere Triglyceridspiegel als eine signifikante Determinante in der Assoziation mit Lebensqualität. Die Effektgrößen waren eher gering ausgeprägt. Dies war jedoch aufgrund der Heterogenität der sehr großen Stichprobe und der Vielschichtigkeit des psychosozialen Befindens zu erwarten. Weiterhin lagen die beschriebenen Effektstärken im Bereich anderer Prädiktoren der Lebensqualität und des psychosozialen Befindens, wie zum Beispiel des BMI oder des Geschlechts.

4.1.6. Schlussfolgerung

Die Relevanz einer frühzeitigen Prävention bedenklicher Serum-Lipidwerte wird durch die Prävalenz im Kindes- und Jugendalter verdeutlicht. Es kann vermutet werden, dass ein veränderter Lipidmetabolismus nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch bei Adoleszenten mit psychischen Risikofaktoren assoziiert ist. Zu untersuchen ist, ob die Früherkennung psychischer Probleme sich zukünftig als ein Ansatz zur Prävention atherogener Lipidspiegel erweist.

Die herausgestellten Unterschiede zwischen Kindern und Jugendlichen in den Serum-Lipidspiegeln sind insgesamt gesehen zwar nur gering, aber höchst signifikant. Die Unterschiede finden sich sowohl im Bereich der psychosozialen Stärken und Schwächen als auch in der Lebensqualität. Das zahlenmäßig große Kollektiv der untersuchten Teilnehmer deutet auf einen epidemiologischen Zusammenhang eines kritischen Lipidprofils und niedrigerer Lebensqualität hin. Da es sich bei der untersuchten Kohorte um ein Kollektiv handelt, welches kaum an allgemeinen Erkrankungen leidet oder unter Medikamenteneinfluss steht, ist es möglich, eine unverfälschte Assoziation der Lebensqualität und des psychischen Befindens mit Serum-Lipidwerten zu erfassen.

Es ergab sich, dass eine inverse Korrelation der Serum-Triglyceridspiegel sowie eine positive lineare Korrelation der HDL-Cholesterinwert mit Lebensqualität vorliegt. Auch besteht bei Kindern und Jugendlichen eine positive signifikante Korrelation der Serum-Triglyceridspiegel und eine negative signifikante Korrelation des HDL-Cholesterins mit psychosozialen Problemen. Damit könnten die in einigen Studien an Erwachsenen belegten Korrelationen (Dimsdale und Herd 1982; Niaura et al. 1992) auch an einem jüngeren Kollektiv bestätigt werden.

Eine mögliche Erklärung für die gefundenen Assoziationen ist das Zusammenspiel neuroendokriner Faktoren mit dem unterschiedlichen Gesundheitsverhalten unter dem Einfluss psychischer Faktoren (Niaura et al. 1992). Neben diesem Erklärungsansatz konnte in einigen Studien noch eine Abnahme des Plasmavolumens und damit eine Erhöhung der Lipidspiegel, unabhängig vom Plasmaadrenalin Spiegel, nachgewiesen werden (Muldoon et al. 1995; Patterson et al. 1993; Patterson et al. 1995). Die Hypothese, dass die beschriebenen Effekte auf eine erhöhte Aufnahme kalorienreicher Nahrung unter Stress zurückzuführen sind, konnte in der vorliegenden Studie methodenbedingt nicht untersucht werden. In multivariater Analyse war der HDL-Cholesterinspiegel im Serum nach Adjustierung mit dem BMI kein signifikanter Prädiktor der selbstbeurteilten Lebensqualität und der psychosozialen Stärken und Schwächen. Jedoch konnte gezeigt werden, dass Triglyceridwerte im Serum auch nach Anpassung mit dem BMI invers signifikant mit Lebensqualität und positiv signifikant mit psychosozialen Schwächen assoziiert ist.

Die bereits vorhandenen Ansätze zur Erklärung eines Zusammenhangs zwischen psychischen Faktoren und Stress sowie eine Kausalität dieser Assoziationen sollten in der künftigen Forschung noch weiter untersucht werden. Dies sollte anhand einer longitudinal organisierten Studie durchgeführt werden, um die Richtung der Zusammenhänge nachzuweisen. Falls die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit somit bestätigt würden, könnten sich neue Interventionsmöglichkeiten für die steigende Prävalenz eines Risikolipidprofils von Kindern und Jugendlichen entwickeln. Möglicherweise ließen sich durch eine Verbesserung von Verhaltensauffälligkeiten und schlechter Lebensqualität bedenkliche Blutlipidprofile im Frühstadium günstig beeinflussen, um somit Herz-Kreislauf-Erkrankungen bereits im Adoleszentenalter vorzubeugen.

5. Zusammenfassung

In früheren Studien wurden Assoziationen zwischen psychischem Stress und Lebensqualität sowie veränderten Lipidwerten insbesondere bei Erwachsenen beschrieben, wohingegen diese Zusammenhänge bei Kindern und Jugendlichen kaum systematisch erfasst wurden. Deshalb sollte in einer bundesweit repräsentativen Studie untersucht werden, inwieweit im Serum gemessene Lipidwerte bei Adoleszenten mit Lebensqualität und Verhaltensproblemen korreliert sind.

In einer Post-hoc-Analyse aus Daten des in den Jahren 2003 bis 2006 vom RKI durchgeführten Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) wurden bei $n=7697$ Adoleszenten im Alter von 11 bis 17 Jahren standardmäßig erfasste Serumkonzentrationen von Lipiden mit psychometrischen Messergebnissen korreliert. Als Instrumente für die psychometrische Testung wurden der etablierte Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) sowie der ebenfalls gut validierte KINDL-R, der gesundheitsbezogene Lebensqualität erfasst, jeweils in der Selbsteinschätzungs- und in der Fremdbeurteilungsversion verwendet.

In univariater Analyse fand sich eine signifikant negative Korrelation zwischen den Serum-Triglyceridwerten und dem Summenscore des KINDL-R in der Selbstbeurteilung ($r=-0,029$, $p=0,016$) sowie eine signifikant positive Korrelation mit dem SDQ-Gesamtproblemwert in der Selbstbeurteilung ($r=0,053$, $p<0,001$). Auch waren Serum-Triglyceridwerte mit den psychosozialen Problemen in der Beurteilung durch die Eltern signifikant positiv assoziiert ($r=0,048$, $p<0,001$). Zu den Serum-Werten des HDL-Cholesterins wurden mit dem KINDL-Summenscore signifikant positive Korrelationen in der Selbstbeurteilung ($r=0,030$, $p=0,011$) und in der Fremdbeurteilung ($r=0,050$, $p<0,001$) gefunden. Für den SDQ-Gesamtproblemwert konnte ein signifikant negativer Zusammenhang mit dem HDL-Cholesterin im Serum in der Selbst- ($r=-0,036$, $p=0,003$) und in der Fremdbeurteilung ($r=-0,054$, $p<0,001$) herausgestellt werden. Das Gesamt- und das LDL-Cholesterin im Serum wiesen keine eindeutigen signifikanten Korrelationen mit Lebensqualität und den SDQ-Werten auf.

In multivariaten Regressionsmodellen adjustiert für Alter, Geschlecht, BMI und Gesamtcholesterin wurde ein unabhängiger prädikativer Effekt der Serum-Triglyceridspiegel auf die selbstbeurteilte Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen festgestellt (standardisierter Beta-Koeffizient= $-0,026$, 95%-Konfidenzintervall= $-2,351$ bis $-0,040$, $p=0,043$). Ebenso waren Triglyceridspiegel mit der von den Adoleszenten

selbstbeurteilten Gesamtheit an psychosozialen Stärken und Schwächen (standardisierter Beta-Koeffizient=0,258, 95%-Konfidenzintervall=0,258 bis 1,271, $p=0,003$) assoziiert. Überdies wiesen Serum-Triglyceridwerte eine multivariate unabhängige Relation mit fremdbeurteilten psychosozialen Problemen auf (standardisierter Beta-Koeffizient=0,028, 95%-Konfidenzintervall (KI)=0,052 bis 1,197, $p=0,033$).

Das HDL-Cholesterin war in multivariater Adjustierung mit dem Geschlecht, dem Alter und dem BMI ein unabhängiger Prädiktor der durch die Eltern beurteilten Lebensqualität (standardisierter Beta-Koeffizient=0,040, 95%-Konfidenzintervall (KI)=1,533 bis 6,740, $p=0,002$). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stimmen mit Korrelationen, die in früheren Studien an Erwachsenen gefunden wurden, überein. Die beobachteten Zusammenhänge könnten klinisch von Interesse sein, da sich eventuell durch eine Verbesserung von psychischen Problemen und schlechter Lebensqualität bedenkliche Serum-Lipidwerte im Frühstadium günstig beeinflussen lassen.

6. Summary

Earlier studies in adults have found associations between psychological distress and quality of life as well as serum lipid concentrations. However, no data are available in children and adolescents. In a post-hoc-analysis using data from the Kinder-und-Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) performed by the Robert Koch Institute, Berlin, from 2003 to 2006, serum concentrations of lipids from $n=7697$ adolescents between 11 and 17 years of age were correlated with results from psychometric assessments. Psychometric testing included the established Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) as well as the well-validated KINDL-R questionnaire, which measures the health-related quality of life in children. The two questionnaires were used in both self-rating and parent-rating versions.

Univariate analysis showed a significantly negative correlation between serum triglyceride concentrations and the total KINDL-R score in the self-estimated version ($r=-0.029$, $p=0.016$), whereas a significantly positive association with the self-estimated SDQ total score was found ($r=0.053$, $p<0.001$). Similarly, parental assessments demonstrated a link between psychosocial problems and serum triglyceride values ($r=0.048$, $p<0.001$). A significantly positive correlation was found between serum HDL cholesterol and the KINDL total score in both self- ($r=-0.030$, $p=0.011$) and parent-rated versions ($r=-0.050$, $p<0.001$). There was a significantly negative correlation between the SDQ total score and serum HDL cholesterol in both self- and parent-rated assessment ($r=0.036$, $p=0.003$, and $r=0.054$, $p<0.001$, respectively). Serum total cholesterol and LDL cholesterol did not show significant correlations with KINDL-R and SDQ scores.

In multivariate regression analysis adjusted for age, sex, BMI and total cholesterol, there was an independent predictive effect of serum triglyceride values on self-rated quality of life (standardized beta coefficient= -0.026 , 95%-confidence interval (CI)=-2.351 to -0.040, $p=0.043$). Furthermore, serum triglyceride concentrations showed a multivariate independent relation with parent-rated SDQ scores (standardized beta coefficient= 0.028 , 95%-CI=0.052 to 1.197, $p=0.033$). In multivariate models adjusted for sex, age and BMI, HDL cholesterol was an independent predictor of the parentally assessed quality of life (standardized beta coefficient= 0.040 , 95%-CI=1.533 to 6.740, $p=0.002$). These associations observed here may be epidemiologically relevant in adolescents.

7. Literaturverzeichnis

Agarwal C, Cohen HW, Muzumdar RH, Heptulla RA, Renukuntla VS, Crandall J (2013): Obesity, hyperglycemia and endothelial function in inner city Bronx adolescents: a cross-sectional study. *Int J Pediatr Endocrinol* (1), 18

Aggoun Y, Bonnet D, Sidi D, Girardet JP, Brucker E, Polak M, Safar ME, Levy BI (2000): Arterial mechanical changes in children with familial hypercholesterolemia. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 20(9), 2070–2075

Ambroskina VV, Kriachok TA, Larionov OP, Bratus VV, Talaieva TV (2008): Hypertriglyceridemia as a factor of atherogenesis: significance and mechanisms of action. *Fiziol Zh* 54(5), 61–70

Assmann G, Cullen P, Jossa F, Lewis B, Mancini M (1999): Coronary heart disease: reducing the risk: the scientific background to primary and secondary prevention of coronary heart disease. A worldwide view. International Task force for the Prevention of Coronary Heart disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 19(8), 1819–1824

Back Giuliano, I de C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH (2005): I diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. *Arq Bras Cardiol* 85(6), 4–36

Berendes A, Meyer T, Hulpke-Wette M, Herrmann-Lingen C (2013): Association of elevated blood pressure with low distress and good quality of life: results from the nationwide representative German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents. *Psychosom Med* 75(4), 422–428

Brindley DN, McCann BS, Niaura R, Stoney CM, Suarez EC (1993): Stress and lipoprotein metabolism: modulators and mechanisms. *Metab Clin Exp* 42 9 Suppl 1, 3–15

Brindley DN, Rolland Y (1989): Possible connections between stress, diabetes, obesity, hypertension and altered lipoprotein metabolism that may result in atherosclerosis. *Clin Sci* 77(5), 453–461

Brotans C, Ribera A, Perich RM, Abrodos D, Magaña P, Pablo S, Terradas D, Fernández F, Permanyer G (1998): Worldwide distribution of blood lipids and lipoproteins in childhood and adolescence: a review study. *Atherosclerosis* 139(1), 1–9

Charakida M, Donald AE, Green H, Storry C, Clapson M, Caslake M, Dunn DT, Halcox JP, Gibb DM, Klein NJ et al. (2005): Early structural and functional changes of the vasculature in HIV-infected children: impact of disease and antiretroviral therapy. *Circulation* 112(1), 103–109

Chen Y, Dangardt F, Osika W, Berggren K, Gronowitz E, Friberg P (2012): Age- and sex-related differences in vascular function and vascular response to mental stress. Longitudinal and cross-sectional studies in a cohort of healthy children and adolescents. *Atherosclerosis* 220(1), 269–274

Chumaeva N, Hintsanen M, Juonala M, Raitakari OT, Keltikangas-Järvinen L (2010): Sex differences in the combined effect of chronic stress with impaired vascular endothelium functioning and the development of early atherosclerosis: the Cardiovascular Risk in Young Finns study. *BMC Cardiovasc Disord* 2010(10), 34

Coleman CA, Friedman AG, Burrig RG (1998): The relationship of daily stress and health-related behaviors to adolescents' cholesterol levels. *Adolescence* 33(130), 447–460

Dimsdale JE, Herd JA (1982): Variability of plasma lipids in response to emotional arousal. *Psychosom Med* 44(5), 413–430

Djindjić N, Jovanović J, Djindjić B, Jovanović M, Pesić M, Jovanović JJ (2013): Work stress related lipid disorders and arterial hypertension in professional drivers - a cross-sectional study. *Vojnosanit Pregl* 70(6), 561–568

Eller NH, Netterstrøm B (2007): Psychosocial factors at home and at work and four-year progression in intima media thickness. *Int J Behav Med* 14(1), 21–29

Fan L, Li J, Wang X, Shang L, Gu H, Zhang H, Zhou M, Mu Y (2009): Association between job stress and blood lipids among university staff in Yunnan province. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi* 37(5), 454–457

Fitch KV, Stavrou E, Looby SE, Hemphill L, Jaff MR, Grinspoon SK (2011): Associations of cardiovascular risk factors with two surrogate markers of subclinical ath-

erosclerosis: endothelial function and carotid intima media thickness. *Atherosclerosis* 217(2), 437–440

Flores YN, Shaibi GQ, Morales LS, Salmerón J, Skalicky AM, Edwards TC, Gallegos-Carrillo K, Patrick DL (2015): Perceived health status and cardiometabolic risk among a sample of youth in Mexico. *Qual Life Res* 24(8), 1887–1897

Fujishiro K, Diez Roux A V, Landsbergis, Paul, Baron S, Barr RG, Kaufman JD, Polak JF, Stukovsky KH (2011): Associations of occupation, job control and job demands with intima-media thickness: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Occup Environ Med* 68(5), 319–326

Goodman R (1997): The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *J Child Psychol Psychiatry* 38(5), 581–586

Goodman R, Scott S (1999): Comparing the Strengths and Difficulties Questionnaire and the Child Behavior Checklist: Is Small Beautiful? *J Abnorm Child Psychology* 27(1), 17–24

Goodman R, Meltzer H, Bailey V (1998): The strengths and difficulties questionnaire: A pilot study on the validity of the self-report version. *European child & adolescent psychiatry official organ of the European Society for Child and Adolescent Psychiatry* 7(1998), 125–130

Goodman R, Ford T, Simmons H, Gatward R, Meltzer H (2000): Using the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) to screen for child psychiatric disorders in a community sample. *Br J Psychiatry* 177, 534–539

Hickman TB, Briefel RR, Carroll MD, Rifkind BM, Cleeman JI, Maurer KR, Johnson CL (1998): Distributions and trends of serum lipid levels among United States children and adolescents ages 4-19 years: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Prev Med* 27(6), 879–890

Hintsala T, Kivimäki M, Elovainio M, Vahtera J, Hintsanen M, Viikari J S A, Raitakari OT, Keltikangas-Järvinen L (2008): Is the association between job strain and carotid intima-media thickness attributable to pre-employment environmental and dispositional factors? The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Occup Environ Med* 65(10), 676–682

Hintsanen M, Elovainio M, Puttonen S, Kivimäki M, Lehtimäki T, Kähönen M, Juonala M, Rontu R, Viikari J S A, Raitakari OT et al. (2008): Val/Met polymorphism of the COMT gene moderates the association between job strain and early atherosclerosis in young men. *J Occup Environ Med* 50(6), 649–657

Hölling H, Kamtsiuris P, Lange M, Thierfelder W, Thamm M, Schlack R (2007a): Der Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS): Studienmanagement und Durchführung der Feldarbeit. *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 50 5-6, 557–566

Hölling H, Erhart M, Ravens-Sieberer U, Schlack R (2007b): Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS). *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 50 5-6, 784–793

Hölling H, Schlack R, Kamtsiuris P, Butschalowsky H, Schlaud M, Kurth BM (2012): Die KiGGS-Studie. Bundesweit repräsentative Längs- und Querschnittstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen im Rahmen des Gesundheitsmonitorings am Robert Koch-Institut. *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 55 6-7, 836–842

Iannuzzi A, Licenziati MR, Acampora C, Renis M, Agrusta M, Romano L, Valerio G, Panico S, Trevisan M (2006): Carotid artery stiffness in obese children with the metabolic syndrome. *Am J Cardiol* 97 (4), 528–531

Järvisalo MJ, Jartti L, Näntö-Salonen K, Irjala K, Rönnemaa T, Hartiala JJ, Celermajer DS, Raitakari OT (2001): Increased aortic intima-media thickness: a marker of preclinical atherosclerosis in high-risk children. *Circulation* 104 (24), 2943–2947

Järvisalo MJ, Raitakari M, Toikka JO, Putto-Laurila A, Rontu R, Laine S, Lehtimäki T, Rönnemaa T, Viikari J, Raitakari OT (2004): Endothelial dysfunction and increased arterial intima-media thickness in children with type 1 diabetes. *Circulation* 109 (14), 1750–1755

Jedryka-Góral A, Pasiński T, Zabek J, Widerszal-Bazyl M, Radkiewicz P, Szulczyk GA, Wojciechowska B, Bugajska J (2006): Risk factors for atherosclerosis in healthy employees-a multidisciplinary approach. *Eur J Intern Med* 17 (4), 247–253

Kabir AA, Srinivasan SR, Sultana A, Chen W, Wei CY, Berenson GS (2009): Association between depression and intima-media thickness of carotid bulb in asymptomatic young adults. *Am J Med* 122(12), 1151.e1-8

Kamarck TW, Shiffman S, Sutton-Tyrrell K, Muldoon MF, Tepper P (2012): Daily psychological demands are associated with 6-year progression of carotid artery atherosclerosis: the Pittsburgh Healthy Heart Project. *Psychosom Med* 74(4), 432–439

Kamtsiuris P, Bergmann KE, Dippelhofer A, Hölling H, Kurth BM, Thefeld W (2002): Der Pretest des Kinder- und Jugendgesundheitsveys: Methodische Aspekte und Durchführung. *Gesundheitswesen* 64(1), 99–106

Kamtsiuris P, Lange M, Schaffrath Rosario A (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Stichprobendesign, Response und Nonresponse-Analyse. *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50 5-6, 547–556

Kang MG, Koh SB, Cha BS, Park JK, Baik SK, Chang SJ (2005): Job stress and cardiovascular risk factors in male workers. *Prev Med* 40(5), 583–588

Kivimäki M, Hintsanen M, Keltikangas-Järvinen L, Elovainio M, Pulkki-Råback L, Vahtera J, Viikari, Jorma S A, Raitakari OT (2007): Early risk factors, job strain, and atherosclerosis among men in their 30s: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Public Health* 97(3), 450–452

Klasen H, Woerner W, Wolke D, Meyer R, Overmeyer S, Kaschnitz W, Rothenberger A, Goodman R (2000): Comparing the German Versions of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu) and the Child Behavior Checklist. *European child & adolescent psychiatry official organ of the European Society for Child and Adolescent Psychiatry* 9(2000), 271–276

Kobayashi Y, Hirose T, Tada Y, Tsutsumi A, Kawakami N (2005): Relationship between two job stress models and coronary risk factors among Japanese part-time female employees of a retail company. *J Occup Health* 47(3), 201–210

Koeijvoets, Kristel C M C, Rodenburg J, Hutten BA, Wiegman A, Kastelein, John J P, Sijbrands, Eric J G (2005): Low-density lipoprotein receptor genotype and response to pravastatin in children with familial hypercholesterolemia: substudy of an intima-media thickness trial. *Circulation* 112(20), 3168–3173

Kurth B (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Ein Überblick über Planung, Durchführung und Ergebnisse unter Berücksichtigung von Aspekten eines Qualitätsmanagements. Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50 5-6, 533–546

Kwiterovich PO (1995): Detection and treatment of elevated blood lipids and other risk factors for coronary artery disease in youth. Ann. N. Y. Acad. Sci. 748, 313-30; discussion 331-2

Lande MB, Carson NL, Roy J, Meagher CC (2006): Effects of childhood primary hypertension on carotid intima media thickness: a matched controlled study. Hypertension 48 (1), 40–44

Lane KL, Menzies HM, Oakes WP, Kalberg JR: Systematic Screenings of Behavior to Support Instruction: From Preschool to High School. The Guilford Press, New York 2012

Lenfant C, Savage PJ (1995): The early natural history of atherosclerosis and hypertension in the young: National Institutes of Health perspectives. Am J Med Sci 310 (1), 3–7

Löwel H: Koronare Herzkrankheit und akuter Myokardinfarkt (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 33). RKI, Berlin 2006

Magnussen CG, Venn A, Thomson R, Juonala M, Srinivasan SR, Viikari, Jorma S A, Berenson GS, Dwyer T, Raitakari OT (2009): The association of pediatric low- and high-density lipoprotein cholesterol dyslipidemia classifications and change in dyslipidemia status with carotid intima-media thickness in adulthood evidence from the cardiovascular risk in Young Finns study, the Bogalusa Heart study, and the CDAH (Childhood Determinants of Adult Health) study. J Am Coll Cardiol 53 (10), 860–869
McCann BS, Warnick GR, Knopp RH (1990): Changes in plasma lipids and dietary intake accompanying shifts in perceived workload and stress. Psychosom Med 52 (1), 97–108

McCann BS, Benjamin GA, Wilkinson CW, Carter J, Retzlaff BM, Russo J, Knopp RH (1996): Variations in plasma lipid concentration during examination stress. Int J Behav Med 3 (3), 251–265

McCann BS, Benjamin GA, Wilkinson CW, Retzlaff BM, Russo J, Knopp RH (1999): Plasma lipid concentrations during episodic occupational stress. *Ann Behav Med* 21(2), 103–110

Meyer AA, Kundt G, Steiner M, Schuff-Werner P, Kienast W (2006): Impaired flow-mediated vasodilation, carotid artery intima-media thickening, and elevated endothelial plasma markers in obese children: the impact of cardiovascular risk factors. *Pediatrics* 117(5), 1560–1567

Muldoon MF, Bachen EA, Manuck SB, Waldstein SR, Bricker PL, Bennett JA (1992): Acute cholesterol responses to mental stress and change in posture. *Arch Intern Med* 152(4), 775–780

Muldoon MF, Herbert TB, Patterson SM, Kameneva M, Raible R, Manuck SB (1995): Effects of acute psychological stress on serum lipid levels, hemoconcentration, and blood viscosity. *Arch Intern Med* 155(6), 615–620

National Cholesterol Education Program (NCEP) (1992): Highlights of the report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics* 89(3), 495–501

Neuhauser H, Thamm M (2007): Blutdruckmessung im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). Methodik und erste Ergebnisse. *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50 5-6, 728–735

Niaura R, Stoney CM, Herbert PN (1992): Lipids in psychological research: the last decade. *Biol Psychol* 34(1), 1–43

Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M: European cardiovascular disease statistics. European Heart Network, Brussels, European Society of Cardiology, Sophia Antipolis 2012

Nonogaki K, Iguchi A (1997): Stress, acute hyperglycemia, and hyperlipidemia role of the autonomic nervous system and cytokines. *Trends Endocrinol Metab* 8(5), 192–197

Nordstrom CK, Dwyer KM, Merz CN, Shircore A, Dwyer JH (2001): Work-related stress and early atherosclerosis. *Epidemiology* 12(2), 180–185

Noto N, Okada T, Yamasuge M, Taniguchi K, Karasawa K, Ayusawa M, Sumitomo N, Harada K (2001): Noninvasive assessment of the early progression of athero-

sclerosis in adolescents with Kawasaki disease and coronary artery lesions. *Pediatrics* 107 (5), 1095–1099

Patterson SM, Gottdiener JS, Hecht G, Vargot S, Krantz DS (1993): Effects of acute mental stress on serum lipids: mediating effects of plasma volume. *Psychosom Med* 55 (6), 525–532

Patterson SM, Matthews KA, Allen MT, Owens JF (1995): Stress-induced hemoconcentration of blood cells and lipids in healthy women during acute psychological stress. *Health Psychol* 14 (4), 319–324

Qureshi GM, Seehar GM, Zardari MK, Pirzado ZA, Abbasi SA (2009): Study of blood lipids, cortisol and haemodynamic variations under stress in male adults. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 21 (1), 158–161

Rajmil L, Herdman M, Fernandez de Sanmamed, Maria-Jose, Detmar S, Bruil J, Ravens-Sieberer U, Bullinger M, Simeoni M, Auquier P (2004): Generic health-related quality of life instruments in children and adolescents: a qualitative analysis of content. *J Adolesc Health* 34 (1), 37–45

Ravens-Sieberer U (2000): Verfahren zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen Ein Überblick. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 43 (2000), 198–209

Ravens-Sieberer U, Bullinger M (1998): Assessing health-related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. *Qual Life Res* 7 (1998), 399–407

Ravens-Sieberer U, Bullinger M (Manual 2000): KINDL: Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen - revidierte Form [<https://www.kindl.org/deutsch/manual/>, Zugriff am 12.03.2018]

Ravens-Sieberer U, Hölling H, Bettge S, Wietzker A (2002): Erfassung von psychischer Gesundheit und Lebensqualität im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey. *Gesundheitswesen* 64 Suppl 1, 30–35

Ravens-Sieberer U, Ellert U, Erhart M (2007): Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine Normstichprobe für Deutschland aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS). *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50 5-6, 810–818

Robert-Koch-Institut (RKI) (Hrsg.): Bevölkerungsbezogene Verteilungswerte ausgewählter Laborparameter aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS) (Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes). RKI, Berlin 2009

Robert-Koch-Institut (RKI), Bundeszentrale für Gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hrsg.): Erkennen - bewerten - handeln: zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. RKI, Berlin 2008

Rodrigues AN, Abreu GR, Resende RS, Goncalves WL, Gouvea SA (2013): Cardiovascular risk factor investigation: a pediatric issue. *Int J Gen Med* 6, 57–66

Roemmich JN, Lobarinas CL, Joseph PN, Lambiase MJ, Archer III Fred D, Dorn J (2009): Cardiovascular reactivity to psychological stress and carotid intima-media thickness in children. *Psychophysiology* 46 (2), 293–299

Roemmich JN, Feda DM, Seelbinder AM, Lambiase MJ, Kala GK, Dorn J (2011): Stress-induced cardiovascular reactivity and atherogenesis in adolescents. *Atherosclerosis* 215 (2), 465–470

Romon M, Nuttens MC, Fievet C, Pot P, Bard JM, Furon D, Fruchart JC (1992): Increased triglyceride levels in shift workers. *Am J Med* 93 (3), 259–262

Rookus MA, Burema J, Frijters JE (1988): Changes in body mass index in young adults in relation to number of life events experienced. *Int J Obes* 12 (1), 29–39

Rosenström T, Hintsanen M, Kivimäki M, Jokela M, Juonala M, Viikari JS, Raitakari OT, Keltikangas-Järvinen L (2011): Change in job strain and progression of atherosclerosis: The Cardiovascular Risk in Young Finns study. *J Occup Health Psychol* 16 (1), 139–150

Rosvall M, Ostergren P, Hedblad B, Isacson S, Janzon L, Berglund G (2002): Work-related psychosocial factors and carotid atherosclerosis. *Int J Epidemiol* 31 (6), 1169–1178

Schumacher, J., Klaiberg, A., Brähler, E. (Hrsg.): Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden (Diagnostik für Klinik und Praxis 2). Hogrefe, Göttingen 2003

Shahnam M, Roohafza H, Sadeghi M, Bahonar A, Sarrafzadegan N (2010): The correlation between lipid profile and stress levels in central iran: isfahan healthy heart program. *ARYA Atheroscler* 6(3), 102–106

Singh TP, Groehn H, Kazmers A (2003): Vascular function and carotid intimal-medial thickness in children with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Am Coll Cardiol* 41 (4), 661–665

Sorof JM, Alexandrov AV, Cardwell G, Portman RJ (2003): Carotid artery intimal-medial thickness and left ventricular hypertrophy in children with elevated blood pressure. *Pediatrics* 111(1), 61–66

Stefanović V, Jovanović J, Jovanović M (2010): The influence of occupational stress on lipid status of road traffic professional vehicle drivers. *Med. Pregl.* 63 1-2, 57–61

Stolzenberg H, Kahl H, Bergmann KE (2007): Körpermasse bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50 5-6, 659–669

Stoney CM, Matthews KA, McDonald RH, Johnson CA (1988): Sex differences in lipid, lipoprotein, cardiovascular, and neuroendocrine responses to acute stress. *Psychophysiology* 25 (6), 645–656

Stoney CM, Niaura R, Bausserman L (1997): Temporal stability of lipid responses to acute psychological stress in middle-aged men. *Psychophysiology* 34 (3), 285–291

Strauss-Blasche G, Ekmekcioglu C, Marktl W (2003): Serum lipids responses to a respite from occupational and domestic demands in subjects with varying levels of stress. *J Psychosom Res* 55 (6), 521–524

Strawn WB, Bondjers G, Kaplan JR, Manuck SB, Schwenke DC, Hansson GK, Shively CA, Clarkson TB (1991): Endothelial dysfunction in response to psychosocial stress in monkeys. *Circ Res* 68 (5), 1270–1279

Thierfelder W, Bergmann KE, Hellenbrand W, Seher C, Tischer A, Thefeld W (2002): Laboruntersuchungen im Kinder- und Jugendgesundheits survey. *Gesundheitswesen* 64 Suppl. 1, 23–29

Thierfelder W, Dortschy R, Hintzpeter B, Kahl H, Scheidt-Nave C (2007): Biochemische Messparameter im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 50(5-6), 757–770

Tonstad S, Joakimsen O, Stensland-Bugge E, Leren TP, Ose L, Russell D, Børnaa KH (1996): Risk factors related to carotid intima-media thickness and plaque in children with familial hypercholesterolemia and control subjects. Arterioscler Thromb Vasc Biol 16(8), 984–991

Trevisan M, Celentano E, Meucci C, Farinaro E, Jossa F, Krogh V, Giumetti D, Panico S, Scottoni A, Mancini M (1986): Short-term effect of natural disasters on coronary heart disease risk factors. Arteriosclerosis 6(5), 491–494

Urbina EM, Srinivasan SR, Tang R, Bond MG, Kieleyka L, Berenson GS (2002): Impact of multiple coronary risk factors on the intima-media thickness of different segments of carotid artery in healthy young adults (The Bogalusa Heart Study). Am J Cardiol 90(9), 953–958

Urbina EM, Williams RV, Alpert BS, Collins RT, Daniels SR, Hayman L, Jacobson M, Mahoney L, Mietus-Snyder M, Rocchini A et al. (2009): Noninvasive assessment of subclinical atherosclerosis in children and adolescents: recommendations for standard assessment for clinical research: a scientific statement from the American Heart Association. Hypertension 54(5), 919–950

Wiegman A, Groot E de, Hutten BA, Rodenburg J, Gort J, Bakker HD, Sijbrands, Eric J G, Kastelein, John J P (2004): Arterial intima-media thickness in children heterozygous for familial hypercholesterolaemia. Lancet 363(9406), 369–370

Wilson MD, Conroy LM, Dorevitch S (2014): Occupational stress and subclinical atherosclerosis: a systematic review. Int J Occup Environ Health 20(4), 271–280

Wolff B, Grabe HJ, Völzke H, Lüdemann J, Kessler C, Dahm JB, Freyberger HJ, John U, Felix SB (2005): Relation between psychological strain and carotid atherosclerosis in a general population. Heart 91(4), 460–464

Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung, R Y T, Qiao M, Leung, S S F, Lam, C W K, Metreweli C, Celermajer DS (2004): Overweight in children is associated with arterial endothelial dysfunction and intima-media thickening. Int J Obes Relat Metab Disord 28(7), 852–857

Wu S, Wang R, Zhao Y, Ma X, Wu M, Yan X, He J (2013): The relationship between self-rated health and objective health status: a population-based study. *BMC Public Health* 13, 320

Xu W, Hang J, Cao T, Shi R, Zeng W, Deng Y, Gao W, Zhao Y, Guo L (2010): Job stress and carotid intima-media thickness in Chinese workers. *J Occup Health* 52 (5), 257–262

Yang S, Hwang JS, Park HK, Lee HS, Kim HS, Kim EY, Lim JS (2012): Serum lipid concentrations, prevalence of dyslipidemia, and percentage eligible for pharmacological treatment of Korean children and adolescents; data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey IV (2007-2009). *PLoS ONE* 7 (12), e49253

Zhou D, Kusnecov AW, Shurin MR, DePaoli M, Rabin BS (1993): Exposure to physical and psychological stressors elevates plasma interleukin 6: relationship to the activation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Endocrinology* 133 (6), 2523–2530

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. mult. Thomas Meyer für die Überlassung dieses Dissertationsthemas und die Einarbeitung. Den Erfolg dieser Arbeit verdanke ich vor allem seinem Interesse an meiner Arbeit, den wissenschaftlichen Anregungen seinerseits sowie seiner geduldigen Ausdauer und seiner ständigen Bereitschaft zum Diskurs. Weiterhin möchte ich meinen Dank für das mir entgegengebrachte Vertrauen sowie die hervorragende wissenschaftliche Betreuung aussprechen.

Überdies bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Herrmann-Lingen für die wissenschaftliche Unterstützung und sein Interesse an meiner Arbeit.

Darüber hinaus gilt mein Dank der Medizinischen Statistik der Universitätsmedizin Göttingen.

Lebenslauf

Am 20. Dezember 1988 wurde ich, Carolin Brüning, in Paderborn als ältestes Kind meiner Mutter Dr. med Birgit Koerdt-Brüning und meines Vaters Dr. med Egon Heinrich Alexius Brüning geboren. Dort wuchs ich mit meinen beiden jüngeren Geschwistern Marina und Lukas Brüning auf.

Meinen schulischen Werdegang begann ich im August 1995 an der Georg-Grundschule in Paderborn. Ab dem August 1999 besuchte ich das Goerdeler-Gymnasium in Paderborn. Ich beendete die Sekundarstufe II mit der Allgemeinen Hochschulreife im Juni 2008. Im Wintersemester desselben Jahres nahm ich das Studium in Göttingen mit dem 2-Fach-Bachelor of Arts in Germanistik und Geschichte auf. Im Wintersemester 2010 wechselte ich zum Studium der Zahnheilkunde, ebenfalls an der Uni Göttingen. Im November 2013 begann ich meine Dissertation mit dem Titel Beziehungen zwischen „Lebensqualität, Verhaltensproblemen und Lipidstoffwechsel bei Jugendlichen“ in der DFG-geförderten Forschergruppe von Prof. Dr. mult. Thomas Meyer im Labor für molekulare Psychokardiologie der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie der Georg-August-Universität Göttingen. Das Studium der Zahnheilkunde schloss ich in Regelstudienzeit mit der Note „sehr gut“ am 20.11.2015 ab. Meine Approbation als Zahnärztin erhielt ich am 07. Januar 2016.

Beruflich orientierte ich mich im April 2016 nach Berlin. Dort begann ich zunächst in dem Zentrum für Zahnmedizin CenDenta zu arbeiten. Seit April 2017 arbeite ich nun als angestellte Zahnärztin für die Zahnarztpraxis Edelweiss in Berlin-Charlottenburg.