

Technische Universität München

Lehrstuhl für Präventive Pädiatrie

Gesundheitsbezogene Lebensqualität, (sport-)motorische Fähigkeiten und kardiovaskuläre Gesundheit bei normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen

Tobias L. G. Giegerich

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie (Dr. phil.) genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Yolanda Demetriou

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Renate M. Oberhoffer
2. Prof. Dr. Heiko Stern

Die Dissertation wurde am 23.03.2016 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät der Sport- und Gesundheitswissenschaften am 11.10.2016 angenommen.

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Renate Oberhoffer. Sie hat mir die Möglichkeit gegeben, diese Arbeit zu verfassen und hat mich auf diesem Weg durch immer neue Denkanstöße und Sichtweisen von Anfang an begleitet. Sie hat mir gezeigt, meinen Weg in der Wissenschaft zu gehen und dabei an mich geglaubt.

Ebenso bedanke ich mich bei Herrn Dr. Stephan Springer von der Kinder- und Jugendklinik in Hochried und bei allen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen sowie den Studierenden der Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften der TUM, die mir bei der Datenerhebung geholfen haben. Mein herzlicher Dank gilt hierbei auch allen Kindern und Jugendlichen, die bereit waren, an den Untersuchungen teilzunehmen, sowie deren Eltern.

Auch möchte ich mich herzlich bei Herrn Dr. Stephan Haug bedanken, der mir bei statistischen Fragen mit Rat zur Seite stand.

Ein herzliches Dankeschön gilt auch meinen aktuellen Kolleginnen und Kollegen. Nur durch ihre Arbeit und ihren Einsatz habe ich die Zeit gefunden, die vorliegende Dissertation abzuschließen.

Daneben gebührt auch meinem Vater Norbert und meiner Mutter Margitta größter Dank. Sie waren Zeit meines Lebens immer für mich da und haben mich in allen Lebenslagen bedingungslos unterstützt.

Mein allergrößter Dank gebührt aber meiner Frau Muriel und meinen beiden Kindern Elian und Lina. Nur durch ihre Unterstützung und ihre verständnisvolle Art war es mir möglich, dieses Projekt erfolgreich zu beenden.

Euch allen ein herzliches Dankeschön!

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Zusammenfassung	11
Abstract	16
1. Einführung	19
2. Zielsetzung der Arbeit	21
3. Hintergründe: Gesundheitsbezogene Lebensqualität, kardiovaskuläre Gesundheit und (sport-)motorische Fähigkeiten	22
3.1. Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen.....	22
3.2. Kardiovaskuläre Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen	25
3.3. Körperliche Aktivität und (sport-)motorische Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen	28
4. Studienpopulation und Methoden	32
4.1. Studienpopulation	32
4.2. Anthropometrische Daten	32
4.3. Gesundheitsbezogene Lebensqualität	33
4.4. (Sport-)motorische Fähigkeiten.....	34
4.4.1. 6 Minuten Lauf.....	34
4.4.2. Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden.....	35
4.4.3. Sit ´n Reach Test.....	36
4.4.4. Reaktionstest.....	37
4.4.5. Counter Movement Jump.....	37
4.4.6. Anzahl Tapping FüÙe	38
4.5. Kardiovaskuläre Parameter – Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit	38
5. Studienergebnisse	41
5.1. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren. Aktuelle Ergebnisse und Übereinstimmung zwischen Selbst- und Fremdbeurteilung.....	42
5.1.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe	42
5.1.2. Ergebnisse.....	43
5.1.3. Diskussion	47
5.2. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren.....	52
5.2.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe	52
5.2.2. Ergebnisse.....	53
5.2.3. Diskussion	55

5.3. Zusammenhänge zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“, dem Alter, den anthropometrischen Daten und der körperlichen Fitness bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren	58
5.3.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe	58
5.3.2. Ergebnisse.....	59
5.3.3. Diskussion	68
5.4. Kardiovaskuläre Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren in Zusammenhang mit dem Alter, den anthropometrischen Daten und der körperlichen Fitness.....	71
5.4.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe	71
5.4.2. Ergebnisse.....	72
5.4.3. Diskussion	79
5.5. Vergleich von peripherem Blutdruck, Pulswellengeschwindigkeit und (sport-) motorischen Fähigkeiten bei normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren	83
5.5.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe	83
5.5.2. Ergebnisse.....	85
5.5.3. Diskussion	93
5.6. Limitationen der Studie	97
6. Zusammenfassung und Ausblick	99
Literaturverzeichnis.....	102

Abkürzungsverzeichnis

AA	Aerobe Ausdauer
AnA	Anaerobe Ausdauer
AS	Aktionsschnelligkeit
B	Beweglichkeit
BEEG	Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz
BMI	Body Mass Index
HrQoL	Health related quality of life (gesundheitsbezogene Lebensqualität)
ICC	Intraclass Correlation Coefficient (Intraklassen-Korrelationskoeffizient)
KA	Kraftausdauer
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
KP	Koordination (Präzision)
KZ	Koordination (Zeitdruck)
MK	Maximalkraft
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
PWV	Pulse Wave Velocity (Pulswellengeschwindigkeit)
RS	Reaktionsschnelligkeit
SK	Schnellkraft
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
WHtR	Waist to Height Ratio

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systematisierung (sport-)motorischer Fähigkeiten nach Bös ¹²⁰	30
Abbildung 2: Aufbau 6 Minuten Lauf ¹²²	34
Abbildung 3: Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden.....	36
Abbildung 4: Sit ´n Reach Test.....	36
Abbildung 5: Messung der Reaktionszeit bzw. Reaktionsschnelligkeit	37
Abbildung 6: Counter Movement Jump	38
Abbildung 7: Anzahl Tapping Füße.....	38
Abbildung 8: Mobil-O-Graph	39
Abbildung 9: Bland-Altman Plot: gute Übereinstimmung der Einschätzung der gesundheits- bezogenen Lebensqualität zwischen der Selbstbeurteilung durch die befragten Kinder und Jugendlichen und der Fremdbeurteilung durch die Eltern	47
Abbildung 10: Korrelation zwischen dem Alter und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = -.256$; $p < .001$)	65
Abbildung 11: Korrelation zwischen dem Alter und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = -.392$; $p < .001$)	66
Abbildung 12: Korrelation zwischen der Laufleistung im 6 Minuten Lauf und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .216$; $p = .006$)	67
Abbildung 13: Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) bei den untersuchten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .595$ $p < .001$).....	77
Abbildung 14: Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .333$; $p < .001$).....	77
Abbildung 15: Peripherer systolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich.....	87
Abbildung 16: Peripherer diastolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich.....	88
Abbildung 17: Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich; * p – Wert $< .001$	88
Abbildung 18: Peripherer systolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich..	90

Abbildung 19: Peripherer diastolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich;
* p – Wert < .001 90

Abbildung 20: Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich;
* p – Wert < .001 91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der mit dem Kindl R Fragebogen befragten Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren, *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	43
Tabelle 2: Vergleich der Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als % im Verhältnis zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten bei den 569 Selbstbeurteilungen der Teilnehmer von elf Jahren oder älter und den 461 Fremdbeurteilungen der Eltern, *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	45
Tabelle 3: Übereinstimmung der Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, dargestellt als Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC)	46
Tabelle 4: Charakteristika der mit dem Kindl R Fragebogen befragten übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren; * p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	53
Tabelle 5: Darstellung und Vergleich der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als % im Verhältnis zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten bei den 60 Selbstbeurteilungen der übergewichtigen bzw. adipösen Teilnehmer von elf Jahren oder älter; *p – Werte < .05 werden als signifikant angesehen. ..	54
Tabelle 6: Charakteristika der 606 untersuchten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	59
Tabelle 7: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 606 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren	60
Tabelle 8: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 317 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren.....	60
Tabelle 9: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 289 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren	61
Tabelle 10: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der Subkategorien der 606 befragten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren	61
Tabelle 11: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der verschiedenen Subkategorien der 317 befragten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren.....	63
Tabelle 12: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der verschiedenen Subkategorien der 289 befragten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren.....	64
Tabelle 13: Korrelation zwischen dem Alter sowie den anthropometrischen Daten und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	65
Tabelle 14: Korrelation zwischen den (sport-)motorischen Fähigkeiten und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	66

Tabelle 15: Multiple lineare Regression mit dem „körperlichen Wohlbefinden“ als abhängige Variable; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	68
Tabelle 16: Charakteristika der untersuchten 805 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen	72
Tabelle 17: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 805 Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren	73
Tabelle 18: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 425 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren	73
Tabelle 19: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 380 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren	73
Tabelle 20: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 805 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.....	74
Tabelle 21: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 425 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren.....	75
Tabelle 22: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 380 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren	75
Tabelle 23: Korrelation zwischen dem Alter sowie den anthropometrischen Daten und der Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	76
Tabelle 24: Korrelation zwischen den (sport-)motorischen Fähigkeiten und der Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen	78
Tabelle 25: Multiple lineare Regression mit der Pulswellengeschwindigkeit als abhängige Variable bei den untersuchten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	79
Tabelle 26: Multiple lineare Regression mit der Pulswellengeschwindigkeit als abhängige Variable bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen	79
Tabelle 27: Charakteristika der untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	84
Tabelle 28: Charakteristika der untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen	85
Tabelle 29: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen.....	86

Tabelle 30: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen..... 89

Tabelle 31: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen 92

Tabelle 32: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen 93

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen ist ein hohes Gut. Seit einiger Zeit hat in diesem Kontext auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität im Kindes- und Jugendalter an Bedeutung gewonnen. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität spiegelt die subjektiv durch das einzelne Individuum erlebte und wahrgenommene Gesundheit wieder und stellt eine wichtige Dimension einer ganzheitlichen Auffassung von Gesundheit dar. Neben der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ist die körperliche Gesundheit und hier vor allem die kardiovaskuläre Gesundheit im Kindes- und Jugendalter von großer Bedeutung. Erste subklinische Veränderungen der Gefäße können bereits im Kindes- und Jugendalter vorliegen und die Entstehung einer arteriosklerotischen Erkrankung im Erwachsenenalter begünstigen. Die Messung der Pulswellengeschwindigkeit hat sich neben der klassischen Blutdruckmessung zur Beurteilung der kardiovaskulären Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen etabliert. Ein gewisses Maß an körperlicher bzw. sportlicher Aktivität gilt hierbei als Faktor mit positivem Einfluss auf die kardiovaskuläre Gesundheit.

Der besondere Anspruch der vorliegenden Arbeit besteht, basierend auf einer ganzheitlichen Auffassung von Gesundheit, darin, nicht nur die Zusammenhänge zwischen der körperlichen Fitness und der körperlichen bzw. kardiovaskulären Gesundheit von Kindern im Alter von 10 bis 17 Jahren genauer zu untersuchen, sondern ebenso den Zusammenhängen zwischen der körperlichen Fitness und dem allgemeinen Wohlbefinden der untersuchten Kinder und Jugendlichen Beachtung zu schenken. Ziel der Arbeit ist daher zum einen ein Vergleich der vorliegenden Selbst- bzw. Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit den in den Jahren 2003 bis 2006 mit Hilfe des Kindl R Fragebogens erhobenen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten sowie eine Überprüfung der Übereinstimmung der Selbst- bzw. der Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zwischen den befragten Kindern bzw. Jugendlichen und den befragten Eltern. Darüber hinaus betrachtet die Arbeit sowohl die gesundheitsbezogene Lebensqualität speziell bei übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen als auch die Zusammenhänge zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ als Teil der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen genauer.

Zum anderen werden die Zusammenhänge zwischen der kardiovaskulären Gesundheit, gemessen anhand der Pulswellengeschwindigkeit und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten genauer untersucht. Abschließend wird auf den Einfluss von Übergewicht bzw. Adipositas auf die (sport-)motorischen Fähigkeiten und die kardiovaskuläre Gesundheit anhand eines Vergleichs zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen genauer eingegangen.

Studienpopulation und Methoden: Es konnten an zwei Münchner Gymnasien, einem bayerischen Gymnasium in ländlicher Region, einer Gesamtschule und einer Grundschule in München, einer Berufsschule in Freising sowie einer Berufsschule in Göttingen (Niedersachsen) insgesamt 846 Kinder und Jugendliche (399 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren untersucht werden. Daneben nahmen noch 169 Jungen und Mädchen (90 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren, die im Rahmen einer stationären Adipositas therapie in der Kinder- und Jugendklinik in Hochried bei Murnau (Bayern) getestet werden konnten, an der Studie teil. Die Durchführung der Untersuchung in der Kinder- und Jugendklinik Hochried fand dabei in der ersten Woche der stationären Adipositas therapie statt. Im Verlauf der Studie konnten so 1015 Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren der Untersuchung unterzogen werden.

Voraussetzungen zur Teilnahme an der vorliegenden Studie waren zum einen das schriftliche Einverständnis der Eltern als auch der Kinder und Jugendlichen und zum anderen das Nichtvorhandensein einer bestehenden/bekanntem kardiovaskulären Erkrankung, unberücksichtigt einer aktuellen oder bereits erfolgten Therapie.

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen wurde mit Hilfe des Kindl R Fragebogens sowohl in Form einer Selbstbeurteilung als auch in Form einer Fremdbeurteilung durch die Eltern erhoben. Darüber hinaus wurden neben der Anthropometrie die (sport-)motorischen Fähigkeiten in den Bereichen Ausdauer, Kraft, Koordination, Schnelligkeit und Beweglichkeit mit Hilfe verschiedener (sport-)motorischer Tests erfasst. Der Blutdruck und die Pulswellengeschwindigkeit wurden mittels des Mobil-O-Graphen gemessen.

Ergebnisse: Die aktuell untersuchten Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren beurteilen im Vergleich zu den in den Jahren 2003 bis 2006 für diese Altersklasse erhobenen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten ihre

gesundheitsbezogene Lebensqualität signifikant besser ($p < .001$). Daneben werden auch die Subkategorien „körperliches Wohlbefinden“ ($p < .001$), „Selbstwert“ ($p < .001$) und das „Wohlbefinden in der Familie“ ($p = .004$) signifikant besser beurteilt. Auch in der Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Eltern wird diese im Vergleich zu den genannten Referenzwerten als signifikant besser eingeschätzt ($p < .001$). Ebenso bewerten die Eltern die Situation ihrer Kinder in den Kategorien „körperliches Wohlbefinden“ ($p < .001$), „emotionales Wohlbefinden“ ($p < .001$), „Selbstwert“ ($p < .001$) und „Wohlbefinden in der Familie“ ($p < .001$) signifikant besser. Grundsätzlich zeigt sich darüber hinaus eine gute Übereinstimmung zwischen der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (ICC .768) durch die Kinder und Jugendlichen und der Fremdbeurteilung durch ihre Eltern.

Betrachtet man die gesundheitsbezogene Lebensqualität speziell bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren fällt die Beurteilung dieser bis auf die Bereiche „Selbstwert“ ($p = .314$), „Wohlbefinden in der Familie“ ($p = .424$) und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ ($p = .068$) signifikant schlechter aus, als die alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerte. Als Faktoren mit Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ als Subkategorie der gesundheitsbezogenen Lebensqualität konnten bei den untersuchten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Rahmen des gemeinsamen Modells der multiplen linearen Regression (kor. $R^2 = .161$; $p < .001$) das Alter ($\beta = -.385$; $p < .001$), die Laufleistung im 6 Minuten Lauf ($\beta = .145$; $p = .002$), die Beweglichkeit im Sit'n Reach Test ($\beta = -.125$; $p = .002$) sowie die Sprunghöhe im Counter Movement Jump ($\beta = .234$; $p = .034$) als unabhängige Variablen identifiziert werden.

Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen der kardiovaskulären Gesundheit, gemessen mit Hilfe der Pulswellengeschwindigkeit und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten nach Geschlechtern getrennt, zeigen sich im Rahmen einer multiplen linearen Regression bei den Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren (kor. $R^2 = .401$; $p < .001$) das Körpergewicht ($\beta = .521$; $p < .001$) und die Sprunghöhe im Counter Movement Jump ($\beta = .222$; $p < .001$) als unabhängige Variablen mit Einfluss auf die Pulswellengeschwindigkeit. Bei den Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren (kor. $R^2 = .139$; $p < .001$) stellen das Körpergewicht ($\beta = .244$; $p = .001$) sowie die Körpergröße ($\beta = .161$; $p = .034$) unabhängige Variablen mit Einfluss auf die Pulswellengeschwindigkeit dar.

Im Vergleich zwischen den normalgewichtigen und den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen wie Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren konnte kein signifikant erhöhter peripherer Blutdruck bei den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen festgestellt werden. Allerdings war sowohl bei den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen ($p < .001$) als auch Mädchen ($p < .001$) die Pulswellengeschwindigkeit signifikant im Vergleich zu den normalgewichtigen Jungen und Mädchen erhöht. Daneben zeigten die übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen im Vergleich zu den normalgewichtigen in den meisten Bereichen signifikant schlechtere (sport-) motorische Leistungen. Einzige Ausnahmen bilden hierbei die Reaktionszeit bei den Jungen ($p = .180$), sowie die Beweglichkeit im Sit 'n Reach Test bei den Mädchen ($p = .130$).

Diskussion: Die Arbeit zeigt, dass in der untersuchten Stichprobe die gesundheitsbezogene Lebensqualität sowohl in der Selbstbeurteilung als auch in der Fremdbeurteilung durch die Eltern im Vergleich zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten signifikant besser ausfällt. Unter Umständen ist diese Verbesserung auf Veränderungen im sozialen bzw. dem alltäglichen Lebensumfeld der Kinder und Jugendlichen zurückzuführen. Diese Überlegungen werfen die Frage auf, ob unter Umständen eine Anpassung bzw. Aktualisierung der verwendeten alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sinnvoll wäre. Des Weiteren zeigt sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit, dass die Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie deren Subkategorien in den meisten Fällen gut mit der Fremdbeurteilung durch die Eltern übereinstimmt. Dennoch kann die Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität nicht die Selbstbeurteilung dieser ersetzen und sollte daher vorrangig als zusätzliche Informationsquelle bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen betrachtet werden.

Zudem konnte gezeigt werden, dass Adipositas neben den negativen Folgen für die körperliche Gesundheit auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität einschränkt. In der Therapie von Übergewicht und Adipositas sollte daher neben der Gewichtsreduktion auch immer eine Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen als Therapieziel angestrebt werden. Diese Tatsache deckt sich auch mit der Erkenntnis, dass neben dem Alter auch die körperliche Fitness einen Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ als Subkategorie der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ausübt. Diese Tatsache sollte bei der

Therapie von chronischen Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter, welche einen negativen Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ und die gesundheitsbezogene Lebensqualität haben, berücksichtigt werden. Ein direkter positiver Einfluss von körperlicher Fitness auf die Pulswellengeschwindigkeit konnte nicht festgestellt werden. Es konnte allerdings gezeigt werden, dass bei übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen erste subklinische Veränderungen der Gefäße vorliegen und die Pulswellengeschwindigkeit im Vergleich zu den normalgewichtigen Jungen und Mädchen signifikant erhöht ist. In der Therapie von Übergewicht und Adipositas kann mit einem entsprechend ausgerichteten Sport- und Bewegungsprogramm im Sinne einer ganzheitlichen Auffassung von Gesundheit folglich nicht nur die Übergewicht und Adipositas zu Grunde liegende Problematik positiv beeinflusst, sondern auch die (sport-) motorischen Defizite ausgeglichen, das kardiovaskuläre Risikoprofil sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität der betroffenen Kinder und Jugendlichen verbessert werden.

Abstract

Purpose: The health of children and adolescents is of great importance. For some years now, the health-related quality of life (HrQoL) has gained importance in children and adolescents. The HrQoL reflects the subjectively experienced and perceived health of the individual and represents an important dimension of a holistic view of health.

Beside the health-related quality of life, physical health and especially cardiovascular health are of great importance in childhood and adolescence. First subclinical changes of the vessels can already be present in childhood and adolescents promoting the development of an arteriosclerotic disease in adult age. A certain amount of physical activity associated with a certain level of physical fitness is considered a factor with a positive impact on cardiovascular health.

The aim of the thesis is to investigate not only the correlations between physical fitness and physical or cardiovascular health of children between the age of 10 and 17 years, but also to examine the correlations between physical fitness and the general well-being of the children and adolescents.

Study subjects and methods: 846 children and adolescents (399 girls) between the age of 10 and 17 years were tested at different school settings in Bavaria and Lower Saxony. In addition, 169 overweight or obese boys and girls (90 girls) aged between 10 and 17, who were tested during an inpatient therapy at the children and youth clinic in Hochried near Murnau (Bavaria), took part in the study.

A total of 1015 children and adolescents (489 girls) between the age of 10 and 17 were examined during the course of this study.

The HrQoL of the children and adolescents was assessed by the Kindl R questionnaire, as children`s self- and parent`s proxy-report. In addition to age and anthropometry, (sport-)motoric skills concerning endurance, strength, coordination, speed and mobility were measured using various (sport-) motoric tests.

Blood pressure and pulse wave velocity as indicators of cardiovascular health were measured using the Mobil-O-graph.

Results: Compared to the reference values, children and adolescents between the age of 11 and 17 reported a significantly better health related quality of life ($p < .001$) as well as their parents in the proxy-report in comparison to the reference value

collected from 2003 to 2006 ($p < .001$).

In addition, both children and parents reported significantly better results in most of the subcategories of health-related quality of life. In general, there was a good agreement between children's self-reported HrQoL and the parent's proxy-report (ICC .768) as well as in most of the subcategories of HrQoL.

Overweight or obese children aged 11 – 17 years showed a significantly worse HrQoL compared to the reference values ($p = .009$). Also, almost all sub-categories of HrQoL were assessed significantly worse, except "self esteem" ($p = .314$), "family" ($p = .424$) and "friends" ($p = .068$).

As independent factors influencing "physical well-being" as a subcategory of HrQoL, in the model of multiple linear regression analysis (adj. $R^2 = .161$; $p < .001$) age ($\beta = -.385$, $p < .001$), endurance (6 min run) ($\beta = .145$; $p = .$), mobility (sit 'n reach Test) ($\beta = -.125$; $p = .002$) and strength (counter movement jump) ($\beta = .234$; $p = .034$) were found.

In the multiple linear regression analysis (adj. $R^2 = .401$; $p < .001$), body weight ($\beta = .521$; $p < .001$) and the results of the counter-movement jump ($\beta = .222$; $p < .001$) were shown to be the only factors which are independently influencing the pulse wave velocity, among the examined boys aged 10 - 17 years. Among the girls aged 10 – 17 years, body weight ($\beta = .244$; $p = .001$) as well as body height ($\beta = .161$; $p = .034$) were shown to be the only factors, which are independently influencing the pulse wave velocity (adj. $R^2 = .139$; $p < .001$).

In comparison between the normal and the overweight or adipose boys as well as girls aged between 10 and 17 years, no significantly increased peripheral blood pressure could be found in the overweight or adipose boys and girls. However, both the overweight or obese boys ($p < .001$) and girls ($p < .001$) had a significantly higher pulse wave velocity compared to normal weight boys and girls. In addition, the overweight or obese boys and girls showed a significantly poorer (sport-)motoric performance compared to normal weight boys and girls in almost all tested categories.

Conclusion: It could be shown, that health-related quality of life is significantly better in both, the children's self-reported HrQoL and the parents proxy report, in comparison to the age- and gender-specific reference values collected from 2003 to 2006. This improvement may be attributed to changes in the social and everyday

environment of children and adolescents. These considerations raise the question of whether an adaptation or updating of the age- and gender-specific reference values of the HrQoL would make sense.

In general the present study found a good agreement between children's self- and parent's proxy-report in nearly all of the domains. Despite this agreement in HrQoL self- and proxy-report the parent's proxy report cannot replace the children's self report of HrQoL, and should therefore only be seen as an additional source of information on the HrQoL in children and adolescents.

Furthermore it could be shown, that obesity, in addition to the negative effects on physical health, also limits health-related quality of life. Therefore, this fact should always be considered in the therapy of overweight and obese children.

In principle, this study showed that physical fitness has an influence on "physical well-being" as a subcategory of HrQoL. This fact should be well considered in the treatment of chronic diseases in childhood and adolescence, which have a negative impact on "physical well-being" and the health-related quality of life.

A direct positive relationship between a certain physical fitness and the pulse wave velocity as an indicator of cardiovascular health could not be determined. However, it was shown that overweight or obese boys and girls had first subclinical changes in the vessels and the pulse wave velocity was significantly increased compared to normal weight boys and girls.

In the therapy of overweight and obesity, physical activity, in the sense of a holistic view of health may not only have a positive influence on overweight and obesity itself, but also on the cardiovascular risk profile as well as the health-related quality of life and help to improve the (sport-)motoric deficits of the affected children and adolescents.

1. Einführung

Gesundheit ist von großer Bedeutung im Kindes- und Jugendalter. Oftmals wird sie in der öffentlichen Diskussion um den gesundheitlichen Zustand von Kindern und Jugendlichen jedoch auf den körperlichen Aspekt reduziert und die Dimension des allgemeinen Wohlbefindens bzw. des subjektiven Erlebens der eigenen Gesundheit, gesundheitsbezogene Lebensqualität genannt, sowie deren Bedeutung für die Entwicklung der Kinder und Jugendlichen vergessen. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität stellt ein mehrschichtiges Modell dar, welches sowohl körperliche, als auch emotionale, mentale, soziale und verhaltensbezogene Bereiche der Gesundheit sowie die individuelle Wahrnehmung dieser mit einschließt^{1,2}. Wurde die gesundheitsbezogene Lebensqualität ehemals vor allem bei Erwachsenen zur ganzheitlichen Beurteilung der Gesundheit herangezogen²⁻⁶, wird seit einigen Jahren unter anderem dank der Arbeit der Forschergruppe um Ravens-Sieberer^{2,3,6-9}, die gesundheitsbezogene Lebensqualität auch vermehrt bei Kindern und Jugendlichen im deutschen Sprachraum erfasst und die Bedeutung dieser für den Entwicklungsprozess genauer erforscht. Einen wichtigen Schritt, um das Modell der gesundheitsbezogenen Lebensqualität genauer zu untersuchen, stellte die Entwicklung und Normierung eines speziell für den deutschen Sprachraum entworfenen Fragebogens, des Kindl R Fragebogens, dar^{2,8,10}. Mit Hilfe dieses Fragebogens zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität können bereits früh Subgruppen oder Individuen identifiziert werden, welche ein erhöhtes Risiko für Gesundheitsprobleme aufweisen, Verhaltensweisen aufgedeckt und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens festgestellt werden¹¹. In diesem Zusammenhang stellt sich aber auch grundsätzlich die Frage, welche Faktoren die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen maßgeblich beeinflussen².

Neben der Bedeutung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität besitzt auch der körperliche Aspekt einen immensen Einfluss auf die ganzheitliche Gesundheit Heranwachsender. In der Frage um eine veränderte Kindheit wird mit zunehmender Sorge die in Deutschland und europaweit steigende Anzahl übergewichtiger bzw. adipöser Kinder und Jugendlicher gesehen¹²⁻¹⁸. Mangelnde körperliche Fitness, Übergewicht und Adipositas gelten im Kindes- und Jugendalter als kardiovaskuläre Risikofaktoren^{12,19,24,57,60,72,191} und stehen im Zusammenhang mit einer frühzeitigen Entwicklung erster arteriosklerotischer Veränderungen der Gefäße²¹⁻²⁵. Zwar sind kardiovaskuläre Ereignisse in der Kindheit eher ungewöhnlich²⁶, dennoch können bereits erste subklinische Veränderungen des kardiovaskulären Systems

vorliegen²⁷⁻²⁹. Ein erhöhter Blutdruck, auch im Kindes- und Jugendalter, kann ein Symptom von ersten subklinischen Veränderungen der arteriellen Gefäße bzw. einer veränderten Hämodynamik darstellen³⁰. Zudem gilt als gesichert, dass der Blutdruck im Kindes- und Jugendalter mitbestimmend für die Höhe des Blutdrucks im weiteren Lebensverlauf sein kann³¹⁻³³ und erhöhte Blutdruckwerte sowie weitere bereits im Kindesalter bestehende kardiovaskuläre Risikofaktoren die Entwicklung einer arteriosklerotischen Erkrankung begünstigen und somit ein erhöhtes Risiko für ein späteres kardiovaskuläres Ereignis im Erwachsenenalter darstellen können^{36,37}.

Das Kindes- und Jugendalter stellt daher einen äußerst wichtigen Zeitpunkt dar, um bereits frühzeitig erste Veränderungen des kardiovaskulären Systems zu diagnostizieren und entsprechende Maßnahmen zum Erhalt der kardiovaskulären Gesundheit der Kinder und Jugendlichen zu ergreifen. Wichtig ist dabei die Frage, welche Faktoren zu ersten subklinischen Veränderungen des kardiovaskulären Systems führen und welche Einflüsse unter Umständen einen Schutzfaktor für die kardiovaskuläre Gesundheit darstellen.

2. Zielsetzung der Arbeit

Der besondere Anspruch der vorliegenden Arbeit besteht, basierend auf einer ganzheitlichen Auffassung von Gesundheit, darin, nicht nur die Zusammenhänge zwischen der körperlichen Fitness und der körperlichen bzw. kardiovaskulären Gesundheit von Kindern und Jugendlichen genauer zu untersuchen, sondern ebenso den Zusammenhängen zwischen der körperlichen Fitness und dem allgemeinen Wohlbefinden der untersuchten Jungen und Mädchen Beachtung zu schenken. Daher werden im Rahmen dieser Arbeit in den verschiedenen Kapiteln folgende fünf Zielsetzungen verfolgt:

- Erhebung und Diskussion der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren im Vergleich zu den bestehenden alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten sowie die Überprüfung der Übereinstimmung der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen mit der Fremdbeurteilung durch die Eltern.
- Erhebung und Diskussion der gesundheitsbezogenen Lebensqualität speziell bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren im Vergleich zu den bestehenden alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten.
- Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Alter, der Anthropometrie sowie ausgewählten (sport-)motorischen Fähigkeiten und dem „körperlichen Wohlbefinden“ als Teil der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.
- Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der kardiovaskulären Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren und dem Alter, der Anthropometrie sowie ausgewählten (sport-)motorischen Fähigkeiten.
- Vergleich zwischen normalgewichtigen Kindern und Jugendlichen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren hinsichtlich des Blutdrucks, der Pulswellengeschwindigkeit und den (sport-)motorischen Fähigkeiten.

3. Hintergründe: Gesundheitsbezogene Lebensqualität, kardio- vaskuläre Gesundheit und (sport-)motorische Fähigkeiten

3.1. Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen

Bereits 1948 wurde von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) das Konzept der Gesundheit als vollständiges Vorhandensein des psychischen, körperlichen und sozialen Wohlbefindens beschrieben und nicht nur als die Abwesenheit von Krankheit definiert³⁸. Dieses Verständnis von Gesundheit wurde unter anderem auch von Aron Antonovsky im Rahmen seines Konzepts der Salutogenese herangezogen³⁹. Aufbauend auf dieser Definition, bedarf es bei einer umfassenden Beschreibung der Gesundheit eines Individuums auch der Erfassung und Analyse der subjektiven Sichtweise sowie des Erlebens der eigenen Gesundheit und des eigenen Wohlbefindens durch die Betroffenen. Auf die Erfassung der „erlebten Gesundheit“ und des psychosozialen Befindens des Einzelnen kann folglich in diesem Kontext nicht verzichtet werden^{40,41}. Im Zuge der Definition von Gesundheit durch die Weltgesundheitsorganisation hat sich die gesundheitsbezogene Lebensqualität als wichtiges Modell zur umfassenden Beschreibung der Gesundheit eines Individuums etabliert. Hierbei handelt es sich um ein mehrschichtiges Modell, bestehend aus körperlichem Wohlbefinden, funktionalem Status, psychischer Verfassung (kognitive und emotionale Aspekte) und sozialer Einbindung^{1,42,43}, sowie die Wahrnehmung und Einschätzung dieser verschiedenen Dimensionen durch das Individuum selbst. Das Kriterium der gesundheitsbezogenen Lebensqualität steht den verschiedenen Teildisziplinen der Gesundheitswissenschaften zur Verfügung¹ und wird von diesen auch eingesetzt. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität hat sich im Rahmen von Interventions- und Evaluationsstudien Akzeptanz verschafft und stellt mittlerweile ein zunehmend an Bedeutung gewinnendes medizinisches Evaluationskriterium dar^{1,44,45}. Über den Bereich der Medizin und der Gesundheitsökonomie hinaus hat die gesundheitsbezogene Lebensqualität auch Einzug in die medizinische Psychologie und die Soziologie⁴⁶, die Rehabilitationsforschung⁴⁷ und weitere wissenschaftliche Forschungsgebiete gehalten¹. Es bestand allerdings lange Zeit ein erhöhter Bedarf, die gesundheitsbezogene Lebensqualität auch bei Kindern und Jugendlichen als zusätzliches Merkmal der Gesundheit im Rahmen von Studien zu erheben⁴⁸, da nur wenige Arbeiten veröffentlicht wurden, welche die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen fokussierten⁴⁹ und meist die Erforschung der Lebensqualität bei Erwachsenen im Vordergrund stand^{1,3,6}. Diese

Notwendigkeit wurde für den deutschsprachigen Raum durch die Arbeiten der Forschergruppe um Ravens-Sieberer im Rahmen mehrerer Studien u.a. des Kinder- und Jugendgesundheits surveys^{2,10} (KiGGS) oder des europäischen KIDSCREEN Projekts behoben⁵⁰. Einen wichtigen Schritt in diesem Kontext stellte die Entwicklung und Normierung eines speziell für den deutschen Sprachraum entworfenen Fragebogens, des Kindl R Fragebogens, dar, um die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen genauer zu beurteilen^{2,10}. Der Kindl R Fragebogen wurde in epidemiologischen Studien bereits als Lebensqualität-Screening-Instrument psychometrisch geprüft^{2,8}. Bei der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen lassen sich die bereits genannten Dimensionen des mehrschichtigen Modells der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in weitere Subkategorien aufgliedern. Speziell im Kindes- und Jugendalter haben die Bereiche „Selbstwahrnehmung/Selbstwert“, das „schulische Wohlbefinden“ und die Qualität der Beziehung zu den Eltern eine große Bedeutung^{2,51,52}. Der Kindl R Fragebogen erfasst daher folgende sechs Dimensionen, sowie den Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der befragten Kinder und Jugendlichen²:

- Körperliches Wohlbefinden
- Emotionales Wohlbefinden
- Selbstwert
- Wohlbefinden in der Familie
- Wohlbefinden in Bezug auf Freunde
- Schulisches Wohlbefinden

Um ein vollständiges Bild der gesundheitsbezogenen Lebensqualität besonders bei jüngeren Kindern zu bekommen und zuverlässigere Ergebnisse zu erhalten, liegt der Kindl R Fragebogen neben der Selbstbeurteilungsversion auch als Fremdbeurteilungsversion zur Einschätzung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen durch die Eltern vor^{2,10}. Wie bereits dargestellt, kann die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland gut mit dem Kindl R Fragebogen^{2,10,56} erfasst werden.

Durch die Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität können schon im Kindes- und Jugendalter Subgruppen oder Individuen identifiziert werden, welche ein erhöhtes Risiko für Gesundheitsprobleme aufweisen, Gesundheitsverhaltensweisen aufgedeckt und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens frühzeitig festgestellt

werden^{2,11,52,53}. Die Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität hat an Bedeutung hinsichtlich Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung gewonnen². Darüber hinaus kann sie dazu beitragen, die psychischen Belastungen bei bestimmten (chronischen) Erkrankungen genauer zu identifizieren^{2,53}. Die frühzeitige Identifikation wichtiger Determinanten der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen kann die Basis für frühzeitige Interventionen bilden^{2,54}. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen wirkt sich auch auf das spätere Erwachsenenalter aus^{52,55}.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass im Rahmen eines ganzheitlichen Verständnisses von Gesundheit der subjektiven Wahrnehmung dieser durch das Individuum eine bedeutende Rolle zukommt. In diesem Kontext hat auch die Bedeutung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bereits im Kindes- und Jugendalter in den letzten Jahren zugenommen. Zur Beantwortung der Frage, wie sich die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen aktuell darstellt und welche Zusammenhänge zwischen dem körperlichen Wohlbefinden als Dimension der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten bestehen, wurde der Kindl R Fragebogen in der vorliegenden Untersuchung herangezogen.

3.2. Kardiovaskuläre Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen

Obwohl kardiovaskuläre Ereignisse im Kindes- und Jugendalter eher die Ausnahme darstellen²⁶, ist diese Altersspanne von enormer Bedeutung für die kardiovaskuläre Gesundheit im späteren Erwachsenenleben. Problematiken wie Hypertonie im Kindes- und Jugendalter können negative Auswirkungen auf den Blutdruck im weiteren Lebensverlauf haben³¹⁻³³ und bestehende kardiovaskuläre Risikofaktoren die Wahrscheinlichkeit für eine arteriosklerotische Erkrankung und für ein kardiovaskuläres Ereignis im Erwachsenenalter erhöhen^{34,36,37,67,68}. In diesem Zusammenhang kommt das Robert Koch-Institut im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) zu dem Ergebnis, welches eine höhere Prävalenz der arteriellen Hypertonie bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland erwarten lässt, als bisher angenommen³⁵. Auch weitere Studien kommen zu dem Schluss, dass häufig prähypertensive Werte bei Kindern und Jugendlichen unterdiagnostiziert sind^{33,189}. Prähypertensive Werte bzw. Hypertonie sind oftmals Symptome einer veränderten Hämodynamik bzw. subklinischer Veränderungen der arteriellen Gefäße³⁰. Bevor es letzten Endes zu einer Erhöhung des Blutdrucks kommt, liegen bereits erste subklinische Veränderungen der arteriellen Gefäße vor²⁷⁻³⁰. Besonders körperliche Inaktivität, Übergewicht und Adipositas gelten im Kindes- und Jugendalter als kardiovaskuläre Risikofaktoren^{12,19,24,57,60,72,191} und stehen in Zusammenhang mit der Entwicklung weiterer kardiovaskulärer Risikofaktoren⁵⁷⁻⁵⁹. Die genannten Faktoren begünstigen negative Veränderungen bezüglich der Elastizität der arteriellen Gefäße und führen zu einer frühzeitigen Entwicklung erster arteriosklerotischer Veränderungen²¹⁻²⁵. Grundsätzlich ist Arteriosklerose eine Erkrankung des Erwachsenenalters. Seit der „Bogalusa Heart Study“ ist allerdings unumstritten, dass bereits Kinder und Jugendliche arteriosklerotische Plaques in ihren Gefäßen aufweisen können und sich diese Erkrankung über einen langen Zeitraum durch progrediente subklinische Veränderungen des kardiovaskulären Systems entwickelt⁶⁰. Daher sind die im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) veröffentlichten Zahlen von übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen in Deutschland¹² sowie in Europa¹³⁻¹⁸ umso Besorgnis erregender. Die Entstehung von Übergewicht und Adipositas wird neben weiteren Faktoren, vor allem durch einen passiven Lebensstil in Verbindung mit einer starken Bildschirmmediennutzung und zu kalorienreicher Ernährung begünstigt⁶¹⁻⁶⁴. In diesem Kontext konnte gezeigt werden⁶⁵, dass aktuell lediglich 27,5% der deutschen Kinder und Jugendlichen im Alter von 3 bis 17 Jahren die WHO

Empfehlung⁶⁶ von 60 Minuten körperlicher Aktivität täglich erfüllt. Neben der Wahrscheinlichkeit für Übergewicht und Adipositas erhöht Bewegungsmangel auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von (sport-)motorischen Defiziten, Haltungsschäden, psychosozialen Störungen und Verhaltensauffälligkeiten sowie eines verminderten Selbstwertgefühls bereits im Kindes- und Jugendalter⁶⁷. Studien belegen, dass häufig aus adipösen Kindern und Jugendlichen auch adipöse Erwachsene werden⁶⁸.

Wie bereits dargestellt, sind Übergewicht und Adipositas schon im Kindes- und Jugendalter mit kardiovaskulären Risikofaktoren vergesellschaftet und gehen im Erwachsenenalter tatsächlich mit einer erhöhten Inzidenz der koronaren Herzkrankheit einher^{58,68}. Es konnte eine Übernahme der kardiovaskulären Risikofaktoren aus dem Kindes- und Jugendalter in das Erwachsenenalter beschrieben werden⁷⁰, wobei auch ein Zusammenhang zwischen den im Kindes- und Jugendalter bestehenden kardiovaskulären Risikofaktoren und der Wahrscheinlichkeit einer kardiovaskulären Erkrankung im Erwachsenenalter besteht^{60,71,72}. Bedingt durch Hypertrophie und Zunahme des Fettgewebes bei Übergewichtigen und Adipösen entstehen oxidative Stress- und Entzündungsreaktionen der Gefäße, welche die Entstehung von arteriosklerotischen Veränderungen begünstigen^{73,74}. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der Gefäßsteifigkeit, die Dämpfungsfunktion des arteriellen Gefäßsystems nimmt ab, womit es letztlich zu einer erhöhten Nachlast des Herzens mit der Konsequenz einer Linksherzhypertrophie kommen kann, welche die myokardiale Durchblutung beeinträchtigt und zu einer Herzinsuffizienz führen kann. Dadurch erhöhen sich die Risiken für ein kardiovaskuläres Ereignis^{75,76}. Grundlagen für eine arteriosklerotische Erkrankung werden folglich mit Übergewicht, Adipositas, Hypertonie, Dyslipidemie und Bewegungsmangel häufig bereits in frühen Jahren gelegt. Im Gegensatz dazu konnten mehrere Studien einen positiven Einfluss von körperlich-sportlicher Aktivität bzw. einer gewissen körperlichen Fitness auf die kardiovaskuläre Gesundheit und die Funktion der arteriellen Gefäße nachweisen¹⁶⁴⁻¹⁶⁸.

Neben der Bedeutung von körperlicher bzw. sportlicher Aktivität muss in diesem Kontext auch die Wichtigkeit einer frühzeitigen Diagnose von erhöhten Blutdruckwerten und verändertem Gefäßstatus, vor allem bei Kindern und Jugendlichen mit bestehenden kardiovaskulären Risikofaktoren wie Übergewicht und Adipositas betont werden. Um erste subklinische Veränderungen an den arteriellen Gefäßen schon bei Kindern und Jugendlichen festzustellen, eignet sich in der Praxis die Messung der Pulswellengeschwindigkeit^{26,77,78}. Die Pulswellengeschwindigkeit steht im Zusam-

menhang mit der Gesamtmortalität und insbesondere mit dem Auftreten von kardiovaskulären Ereignissen⁷⁹ und nimmt mit Abnahme der Gefäßelastizität auch schon bei entsprechend gefährdeten Kindern und Jugendlichen zu^{26,78}. Eine Erhöhung der Pulswellengeschwindigkeit spiegelt somit eine abnehmende Gefäßelastizität wider und ist Anzeichen erster arteriosklerotischer Veränderungen der Gefäße. Veränderungen der Gefäßsteifigkeit ergeben sich grundsätzlich vor allem mit zunehmendem Alter⁸⁰, können aber bereits bei entsprechend gefährdeten Kindern und Jugendlichen vorliegen⁶⁰ und mit Hilfe der Messung der Pulswellengeschwindigkeit festgestellt werden^{27,69,70}. Im Rahmen verschiedener aktueller Untersuchungen^{26,78} konnten alters- und geschlechtsabhängige Referenzwerte für eine fundierte Diagnostik der subklinischen Veränderungen der Elastizität der arteriellen Gefäße an Hand der Pulswellengeschwindigkeit im Kindes- und Jugendalter geschaffen werden. Neben der Notwendigkeit einer nichtinvasiven Diagnostik sowie alters- und geschlechtsabhängigen Referenzwerten zur Beurteilung des Gefäßstatus bei Kindern und Jugendlichen⁸¹, hat auch die Frage nach den Faktoren, die zu einer Abnahme der Gefäßelastizität und damit zu einer Erhöhung der Pulswellengeschwindigkeit führen, große Bedeutung.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die kardiovaskuläre Gesundheit im Kindes- und Jugendalter Einfluss auf die kardiovaskuläre Gesundheit im Erwachsenenalter besitzt. Körperliche Inaktivität, Übergewicht und Adipositas gelten als Risikofaktoren, welche die Entstehung erster subklinischer Veränderungen der arteriellen Gefäße bereits im Kindes- und Jugendalter begünstigen und damit die Wahrscheinlichkeit einer arteriosklerotischen Erkrankung und eines kardiovaskulären Ereignisses im Erwachsenenalter erhöhen. Die Gefäßelastizität nimmt unter Einfluss der genannten Risikofaktoren ab und es kommt zu einer Erhöhung der Pulswellengeschwindigkeit. Unter diesem Gesichtspunkt ist die Zunahme der übergewichtigen Kinder und Jugendlichen umso mehr mit Sorge zu betrachten. In der vorliegenden Arbeit werden die Zusammenhänge zwischen der kardiovaskulären Gesundheit im Kindes- und Jugendalter, erhoben mit Hilfe der Pulswellengeschwindigkeit und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie ausgewählter (sport-)motorischer Fähigkeiten genauer untersucht.

3.3. Körperliche Aktivität und (sport-)motorische Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen

Der Zusammenhang zwischen körperlich-sportlicher Aktivität, (sport-)motorischer Leistungsfähigkeit und der Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen ist Gegenstand von Diskussion und Forschung zur gesundheitlichen Lage von Kindern und Jugendlichen⁸². Regelmäßige körperliche Aktivität hat eine positive Wirkung auf die psychische und physische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. Als körperliche Aktivität wird hierbei jede Bewegungsform verstanden, die mit einer Steigerung des Energieverbrauchs einhergeht¹²⁵. Körperlich aktive Kinder und Jugendliche weisen eine höhere Knochendichte sowie ein günstigeres kardiovaskuläres Profil auf. Sie sind seltener übergewichtig bzw. adipös und haben ein besseres psychisches Wohlbefinden⁸³⁻⁸⁹. Dagegen ist körperliche Inaktivität, besonders in Kombination mit einer vermehrten Mediennutzung und der Aufnahme hochkalorischer Nahrung ein Risikofaktor, welcher die Entstehung von Übergewicht und Adipositas begünstigt und dadurch das kardiovaskuläre Risikoprofil negativ beeinflussen kann⁶¹⁻⁶⁴. Des Weiteren besteht nicht nur ein negativer Zusammenhang zwischen der körperlich-sportlichen Aktivität und dem Body Mass Index (BMI), sondern auch ein negativer Zusammenhang zwischen dem Body Mass Index und der (sport-)motorischen Leistungsfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen⁹⁰. Übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche weisen eine schlechtere (sport-)motorische Leistungsfähigkeit auf als normalgewichtige Gleichaltrige⁹¹.

Häufig werden bestehende Risikofaktoren vom Kindes- und Jugendalter ins Erwachsenenalter übernommen. So hat sich zum Beispiel gezeigt, dass körperliche Inaktivität im Kindesalter mit einer höheren Wahrscheinlichkeit assoziiert ist, im Erwachsenenalter zu Übergewicht bzw. Adipositas zu neigen⁸⁵ und Problematiken wie Hypertonie im Kindes- und Jugendalter einen negativen Einfluss auf das Blutdruckverhalten im weiteren Lebensverlauf haben können³¹⁻³³. Ein körperlich-aktiver Lebensstil dagegen wird oftmals bis in das Erwachsenenalter beibehalten, wogegen Kinder und Jugendliche, die in ihrer Freizeit einen inaktiven Lebensstil pflegen, diesen häufig auch ins Erwachsenenalter übernehmen⁹²⁻⁹⁴. Mit Blick auf die körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) daher eine tägliche körperliche Aktivität von mindestens 60 Minuten. Diese körperliche Aktivität kann mäßig anstrengend sein, sollte aber auch kräftigende Anteile, wie zum Beispiel gezieltes Sporttreiben beinhalten⁶⁶. Ein aktueller Konsens deutscher Experten geht über diese Empfehlung hinaus und rät im

Kindes- und Jugendalter zu mindestens 90 Minuten körperlicher Aktivität täglich⁹⁵. Besonders regelmäßige körperliche bzw. sportliche Aktivität beeinflusst die (sport-) motorische Entwicklung während der gesamten Kindheit positiv⁹⁶ und ist in ihrer Bedeutung für jedes Lebensalter unbestritten^{66,95,97}. Leider lassen mehrere Studien einen Rückgang der körperlichen Aktivität und der (sport-)motorischen bzw. körperlichen Leistungsfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen vermuten^{95,98-102}. Ausreichende körperliche Aktivität im Kindes- und Jugendalter ist jedoch wichtig für die körperliche Entwicklung sowie das Erlernen (sport-)motorischer Fähigkeiten^{95,103-105}. Daneben besteht auch ein Einfluss auf psychosoziale und emotionale Aspekte der kindlichen Entwicklung¹⁰⁶⁻¹⁰⁸. Die Bedeutung (sport-) motorischer Fähigkeiten im Kindes- und Jugendalter ist in der medizinischen Forschung, der Kinder- und Jugendpsychologie und der Sportpädagogik daher unbestritten¹⁰⁹⁻¹¹¹. Die motorische Entwicklung stellt grundsätzlich einen lebenslangen Prozess dar. Sie ist eine zentrale Dimension der menschlichen Entwicklung^{90,112,113} und vollzieht sich im Bewegungshandeln⁹⁰. Folgt man dieser Argumentation, so besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der körperlichen Aktivität und den (sport-)motorischen Fähigkeiten, wobei gute (sport-)motorische Fähigkeiten bzw. Leistungen auch ein entsprechendes Maß an körperlicher Aktivität bedingen.

Grundsätzlich versteht man unter Motorik die Gesamtheit aller Steuerungs- und Funktionsprozesse, die der Haltung und Bewegung zugrunde liegen⁹⁰. Darauf aufbauend, bezeichnen (sport-)motorische Fähigkeiten die Gesamtheit der Strukturen und Funktionen, die für das Erlernen und Entstehen von Bewegungshandlungen verantwortlich sind^{90,114-116}. Man spricht in diesem Kontext von einem fähigkeitsorientierten Ansatz. Sicht- und messbare Bewegungshandlungen im Sport und bei körperlicher Aktivität gehen somit auf (sport-)motorische Fähigkeiten zurück^{90,117}. Motorische Fertigkeiten sind dabei die sichtbaren Vollzüge bei Bewegungshandlungen⁹⁰. Es besteht eine wechselseitige Beziehung zwischen den sichtbaren motorischen Fertigkeiten und den zugrundeliegenden (sport-)motorischen Fähigkeiten. Die Qualität der motorischen Fertigkeiten wird durch die (sport-)motorischen Fähigkeiten bestimmt, wobei rückwirkend die (sport-)motorischen Fähigkeiten durch das Üben der motorischen Fertigkeiten beeinflusst werden⁹⁰.

Zur genaueren Differenzierung der (sport-)motorischen Fähigkeiten gibt es in den Sportwissenschaften verschiedene Ansätze^{90,118,119}. Einer der am häufigsten

herangezogenen Ansätze ist die Systematisierung (sport-)motorischer Fähigkeiten nach Bös¹²⁰ (s. Abbildung 1).

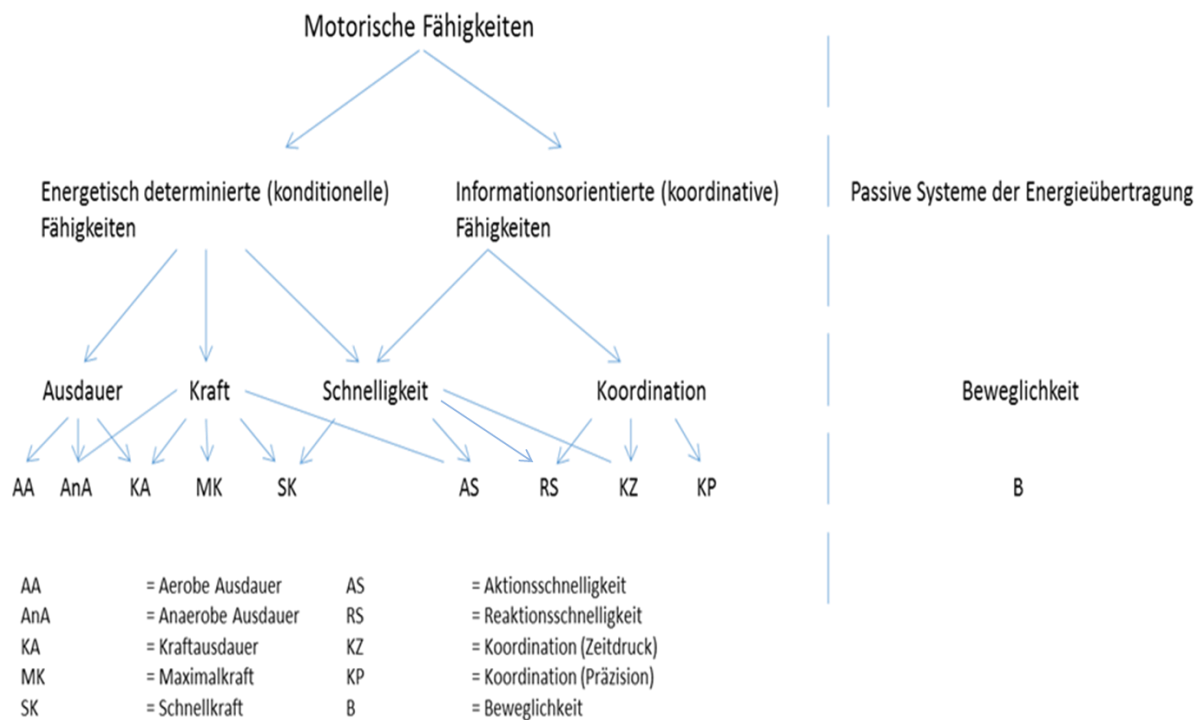


Abbildung 1: Systematisierung (sport-)motorischer Fähigkeiten nach Bös¹²⁰

In Abhängigkeit von historisch bedeutsamen Ansätzen^{116,121} wird in oben dargestelltem Modell auf einer ersten Ebene der (sport-)motorischen Fähigkeiten nach konditionellen (energetischen) Fähigkeiten und koordinativen (informationsorientierten) Fähigkeiten unterschieden¹²². Auf einer zweiten Ebene wird dann in die allgemein als „motorische Grundeigenschaften“ genannten Eigenschaften aufgeteilt. Diese sind: Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit^{122,123}. Diese Grundeigenschaften können auf einer dritten Ebene nochmals in weitere (sport-)motorische Teilfähigkeiten differenziert werden¹²⁰. Wie sich Abbildung 1 entnehmen lässt, kommt der Fähigkeit „Beweglichkeit“ eine Sonderrolle zu. Sie lässt sich in dem vorliegenden AS Modell nicht präzise einem konditionellen oder koordinativen Merkmalsbereich zuordnen, sondern weist Merkmale beider Bereiche auf¹²⁴.

Die sportwissenschaftliche Forschung hat auf Grundlage dieser Ansätze und in Anlehnung an das oben vorgestellte Modell bisher eine Vielzahl von Tests entwickelt¹²⁰, um die verschiedenen (sport-)motorischen Fähigkeiten messbar zu machen und zu bewerten und um die (sport-)motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen angemessen darzustellen.

Zusammengefasst belegt der Stand der Forschung einen Zusammenhang zwischen Bewegungsmangel bei Kindern und Jugendlichen und dem Auftreten von (sport-) motorischen Defiziten, Übergewicht, kardiovaskulären Erkrankungen, Haltungsschäden sowie psychosozialen Störungen. Eine körperlich aktive Lebensweise im Kindes- und Jugendalter stellt dagegen eine wichtige Gesundheitsressource dar, welche auch die physische und psychische Gesundheit im Erwachsenenalter positiv beeinflussen kann. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden körperlich-sportlicher Aktivität und damit verbunden einer gewissen (sport-) motorischen Leistungsfähigkeit ein positiver Einfluss auf die ganzheitliche Gesundheit nicht nur im Kindes- und Jugendalter zugeschrieben. Um die Qualität der (sport-)motorischen Fähigkeiten zu erfassen, existieren in der sportwissenschaftlichen Forschung eine Vielzahl an Testverfahren. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die Zusammenhänge zwischen ausgewählten (sport-) motorischen Fähigkeiten und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der kardiovaskulären Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen genauer zu untersuchen.

4. Studienpopulation und Methoden

4.1. Studienpopulation

Im Zeitraum von April 2012 bis Juni 2013 konnten an zwei Münchner Gymnasien, einem bayerischen Gymnasium in ländlicher Region, einer Gesamtschule und einer Grundschule in München, einer Berufsschule in Freising sowie einer Berufsschule in Göttingen (Niedersachsen) insgesamt 846 Kinder und Jugendliche (399 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren untersucht werden. Daneben unterzogen sich noch 169 Jungen und Mädchen (90 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren im Rahmen einer stationären Adipositas therapie in der Kinder- und Jugendklinik in Hochried bei Murnau (Bayern) der Untersuchung. Die Durchführung der Untersuchung in der Kinder- und Jugendklinik Hochried fand in der ersten Woche der stationären Adipositas therapie statt. Im Verlauf der Studie konnten so 1015 Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren getestet werden.

Alle Daten wurden anonymisiert und unter Berücksichtigung der Deklaration von Helsinki erhoben und verwendet.

Die Untersuchungen wurden in entsprechend ausgestatteten Schulturnhallen von speziell geschultem Personal durchgeführt.

Einschlusskriterien zur Teilnahme an der vorliegenden Studie waren zum einen das schriftliche Einverständnis der Eltern, als auch der Kinder und Jugendlichen und zum anderen das Nichtvorhandensein einer bestehenden/bekanntem kardiovaskulären Erkrankung, unberücksichtigt einer aktuellen oder bereits erfolgten Therapie.

4.2. Anthropometrische Daten

Das Körpergewicht (in leichter Sportbekleidung) und die Größe (barfuß) der Kinder und Jugendlichen wurden mit Hilfe portabler Waagen inklusiver Vorrichtung zu Messung der Körpergröße (Seca 799; Medical Line, Hamburg, Deutschland) von speziell geschulten Helfern gemessen. Es wurde auf 0.1 kg bzw. 0.1 cm genau gemessen. Der Taillenumfang wurde mit einem Maßband (Seca 201, Hamburg, Deutschland) auf halber Höhe zwischen dem Brustkorb/letzte Rippe und der Spina anterior superior in Zentimetern gemessen. Der Body Mass Index (BMI) wurde als das Verhältnis zwischen Körpergewicht (in kg) und der Körpergröße (in m²) berechnet ($BMI = \text{Körpergewicht in kg} / \text{Körpergröße in m}^2$) und mit Hilfe bestehender alters- und geschlechtsspezifischer Referenzwerte in standardisierte z-Scores umgerechnet¹²⁶. Der „Waist to height Ratio“ (WHtR) wurde berechnet als das

Verhältnis von Taillenumfang (in cm) zur Körpergröße (in cm) (WHtR = Taillenumfang in cm/Körpergröße in cm).

4.3. Gesundheitsbezogene Lebensqualität

Um die gesundheitsbezogene Lebensqualität der teilnehmenden Kinder und Jugendlichen wie auch die Einschätzung dieser durch die jeweiligen Eltern zu erfassen, wurde der standardisierte und evaluierte Kindl R Fragebogen verwendet. Der Kindl R Fragebogen wurde bereits in mehreren epidemiologischen Studien als Lebensqualitäts-Screening-Instrument psychometrisch geprüft^{2,8} und kann krankheitsübergreifend sowohl bei klinischen Populationen als auch bei gesunden Kindern und Jugendlichen eingesetzt werden². Der Kindl R Fragebogen liegt in einer Selbstbeurteilungsversion (Kinderversion) als auch in einer Fremdbeurteilungsversion (Elternversion) vor^{2,10}. Kinder wie Eltern können die 24 likert-skalierten Items mittels 5-stufiger Antwortskala (nie, selten, manchmal, oft, immer) beantworten. Dadurch können für den Zeitraum der vergangenen sieben Tage folgende sechs Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erfasst werden^{2,10}:

- Körperliches Wohlbefinden
(z.B. „...habe ich mich krank gefühlt...“ „...war ich müde und schlapp...“)
- Emotionales Wohlbefinden
(z.B. „...habe ich viel gelacht und Spaß gehabt...“ „...habe ich mich ängstlich oder unsicher gefühlt...“)
- Selbstwert
(z.B. „...war ich stolz auf mich...“ „...fühlte ich mich wohl in meiner Haut...“)
- Wohlbefinden in der Familie
(z.B. „...habe ich mich gut mit meinen Eltern verstanden..“ „...habe ich mich zu Hause wohl gefühlt...“)
- Wohlbefinden in Bezug auf Freunde/Gleichaltrige
(z.B. „...bin ich bei anderen „gut angekommen“...“ „...habe ich mich mit meinen Freunden gut verstanden...“)
- Schulisches Wohlbefinden
(z.B. „...habe ich die Aufgaben in der Schule gut geschafft...“ „... habe ich Angst vor schlechten Noten gehabt...“)²

Aus allen 24 Items wird darüber hinaus ein übergreifender Messwert der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Gesamtscore) berechnet. Alle Messwerte des Kindl R Fragebogens werden auf Skalen von 0 – 100 Punkten angegeben,

wobei höhere Werte eine bessere Lebensqualität kennzeichnen^{2,10}.

4.4. (Sport-)motorische Fähigkeiten

Zur Bestimmung und Bewertung der (sport-)motorischen Fähigkeiten der Kinder und Jugendlichen wurden im Rahmen der Untersuchung aus dem bestehenden Arsenal (sport-)motorischer Testbatterien unter den Aspekten der Umsetzbarkeit sowie der Aussagekraft verschiedene Testverfahren ausgewählt.

4.4.1. 6 Minuten Lauf

Die Messung der (aeroben) Ausdauerleistungsfähigkeit erfolgt mit Hilfe der Laufleistung im 6 Minuten Lauf. Hierbei umrunden die Testpersonen in Kleingruppen von max. 10 Personen ein Volleyballfeld in sechs Minuten möglichst oft. Es ist dabei sowohl Laufen als auch Gehen erlaubt. Die verbleibende Zeit wird den Testpersonen während des Laufs jede Minute angesagt. Am Ende der sechs Minuten bleiben die Testpersonen zur genauen Messung der Laufleistung an Ort und Stelle stehen.

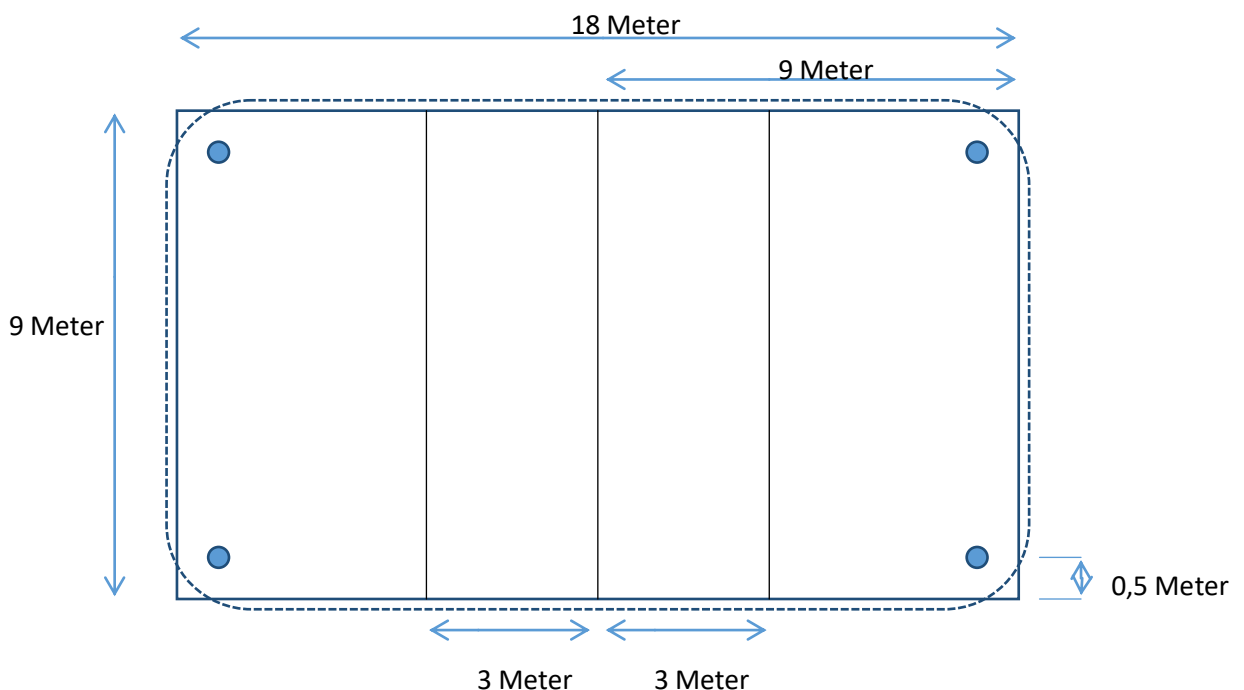


Abbildung 2: Aufbau 6 Minuten Lauf¹²²

Der Messwert für die jeweilige Testperson ist die in sechs Minuten zurückgelegte Strecke in Metern und gibt Auskunft über die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit.

Diese berechnet sich aus der Anzahl der gelaufenen Runden (á 54 Meter) zuzüglich der Strecke der letzten angefangenen Runde. Darüber hinaus wird die Herzfrequenz während des Laufs sowie drei Minuten danach mit dem kabellosen Accentas Herzfrequenz Messsystem überwacht und aufgezeichnet. Die Testpersonen haben einen Versuch^{120,122,127}.

4.4.2. Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden

Die Messung der Kraftausdauer der oberen Extremitäten und der stabilisierenden Rumpfmuskulatur wurde mit Hilfe der Testung Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden durchgeführt. Hierbei führt die Testperson in 40 Sekunden möglichst viele Liegestütze aus. Die Testperson liegt zu Beginn in Bauchlage auf dem Boden, die Hände berühren sich auf dem Gesäß. Die Hände werden dann gelöst und neben den Schultern aufgesetzt und der Körper vom Boden abgedrückt, bis die Arme gestreckt sind. Der Rumpf und die Beine sind dabei gestreckt, eine Hohlkreuzhaltung wird vermieden. Nur Hände und Füße haben nun Bodenkontakt. Anschließend wird eine Hand gelöst und berührt die andere Hand. Danach werden die Arme gebeugt und der Körper abgesenkt, bis die Testperson wieder in Ausgangslage auf dem Boden liegt. Die Hände berühren sich über dem Gesäß. Gezählt werden die in 40 Sekunden korrekt ausgeführten Liegestütze, d.h. es wird jedes Mal gezählt, wenn sich die Hände wieder hinter dem Rücken/über dem Gesäß berühren. Notwendige Kriterien für eine korrekte Liegestütze sind:

- Nur Hände und Füße berühren den Boden
- Hand wird „abgeklatscht“
- Auf dem Rücken wird „abgeklatscht“
- Beine und Oberkörper müssen den Boden beim Hochstützen gleichzeitig verlassen

Der Test wird auf einer dünnen Gymnastikmatte durchgeführt. Die Testperson hat einen Versuch¹²².



Abbildung 3: Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden

4.4.3. Sit 'n Reach Test

Die Beweglichkeit des Rumpfs und die Dehnfähigkeit der rückwärtigen Oberschenkelmuskulatur wurde an Hand der Testaufgabe Sit 'n Reach Test bestimmt. Die Testperson sitzt im Langsitz auf dem Boden und versucht bei gestreckten Beinen mit den Fingerspitzen die Zehenspitzen zu berühren bzw. mit den Händen, soweit es geht, darüber hinaus zu greifen. Die Zehenspitzen entsprechen dem Wert 0. Gemessen wird der Abstand der Fingerspitzen zu den Zehenspitzen. Greifen die Fingerspitzen über die Zehenspitzen hinaus, so wird der in Zentimetern gemessene Wert mit einem negativen Vorzeichen versehen, gelingt es der Testperson nicht, die Zehenspitzen mit den Fingerspitzen zu berühren, so wird dem in Zentimetern gemessene Wert ein positives Vorzeichen voran gestellt. Messwert ist der gemessene Abstand zwischen Fingerspitzen und Zehenspitzen gerundet auf den vollen Zentimeter¹²⁸⁻¹³⁰.

Die Testperson hat einen Versuch, der ohne Schwung durchgeführt wird. Die Endposition soll kurz gehalten werden.



Abbildung 4: Sit 'n Reach Test

4.4.4. Reaktionstest

Die Überprüfung der Reaktionszeit (bzw. Reaktionsschnelligkeit) auf einen optischen Reiz (Messung der Hand-Auge Koordination) wird mit der Testaufgabe Reaktionstest durchgeführt. Die Versuchsperson hat die Aufgabe, möglichst schnell auf das Erscheinen eines roten Quadrats auf einem schwarzen Bildschirm zu reagieren und mit der dominanten Hand eine Messplatte zu berühren. Gemessen wird die Dauer zwischen Erscheinen des roten Quadrats und dem Betätigen der Messplatte in Millisekunden. Aus den insgesamt acht Versuchen wird aus den mittleren vier Versuchswerten der Mittelwert der Reaktionszeit berechnet. Ähnliche Messungen der Reaktionszeit wurden in abgewandelter Form auch als Teil des Motorik Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys durchgeführt⁹⁰.



Abbildung 5: Messung der Reaktionszeit bzw. Reaktionsschnelligkeit

4.4.5. Counter Movement Jump

Die Messung der Schnellkraft bzw. der Sprungkraft der unteren Extremitäten wird mit der Testaufgabe Counter Movement Jump durchgeführt. Die Testperson hat in drei Versuchen die Aufgabe, mit Hilfe einer Ausholbewegung der Arme beidbeinig möglichst hoch zu springen und wieder beidbeinig zu landen. Alle drei Versuche werden auf einer Kraftmessplatte durchgeführt. Gemessen wird die Sprungdauer zwischen Absprung und Landung der Testperson auf der Kraftmessplatte. Daraus ergibt sich die Sprunghöhe gerundet auf den vollen Zentimeter. Messwert ist der beste/höchste der drei Versuche, angegeben in Zentimetern. Ähnliche Messungen der Sprungkraft bzw. der Schnellkraft der unteren Extremitäten wurden in abgewandelter Form auch als Teil des Motorik Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys durchgeführt⁹⁰ bzw. sind in abgewandelter Form auch in anderen (sport-)motorischen Testbatterien zu finden¹³¹.



Abbildung 6: Counter Movement Jump

4.4.6. Anzahl Tapping Füße

Die Messung der Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten wird mit der Testaufgabe Anzahl Tapping Füße durchgeführt. Die Testperson hat in zwei Versuchen je drei Sekunden Zeit, durch abwechselndes Anheben der Füße in einer Art „Sprint auf der Stelle“ möglichst viele Kontakte auf einer Kraftmessplatte zu erzeugen. Gemessen wird die Anzahl der erreichten Kontakte je Durchgang. Messwert ist der Versuch, in dem die meisten Kontakte geschafft wurden^{132,133}.



Abbildung 7: Anzahl Tapping Füße

4.5. Kardiovaskuläre Parameter – Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit

Zur Bestimmung der kardiovaskulären Parameter der Kinder und Jugendlichen wurde im Rahmen der vorliegenden Studie neben der klassischen Bestimmung des Blutdrucks (systolisch bzw. diastolisch) auch das Verfahren der Analyse der Pulswellengeschwindigkeit (PWV in m/s) angewandt. Die Werte wurden vormittags nach 5 – 10 Minuten in Ruheposition in Rückenlage mit Hilfe eines automatischen oszillometrischen Messinstruments (Mobil-O-Graph; I.E.M. Stolberg, Deutschland) gemessen. Das Messverfahren sowie die Ergebnisse des Mobil-O-Graphen wurden sowohl bezüglich der Messung des peripheren Blutdrucks^{134,135} als auch bezüglich

der Messung der Pulswellengeschwindigkeit¹³⁶ validiert. Die Ergebnisse des Mobil-O-Graphen sind vergleichbar mit Ergebnissen validierter tonometrischer Messverfahren.



Abbildung 8: Mobil-O-Graph

4.6. Statistische Methoden

Die Auswertungen der Daten erfolgte mit Hilfe der Software „Statistical Package for Social Sciences (SPSS)“ Version 23.0 und Microsoft Excel 2007. p - Werte $< .05$ werden als signifikant angesehen.

Es wurden alters- und geschlechtsspezifische BMI-Werte (z-Score) berechnet¹²⁶.

Die Darstellung der Daten erfolgt in Kapitel 5.1. bzw. 5.2. in Mittelwert und Standardabweichung (Mittelwert \pm SD). Der t-Test bei gepaarten Stichproben wird hier verwendet, um die aktuellen Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit den individuellen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten (vorliegend in Mittelwertangaben) für Kinder von elf Jahren und älter zu vergleichen. Der Vorteil des t-Tests liegt darin, dass er robust auf die Verletzung der Annahme der Normalverteilung reagiert¹³⁸. Die Übereinstimmung der Selbstbeurteilung mit der Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde in Kapitel 5.1. mittels des Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) bestimmt. Zur grafischen Darstellung der Übereinstimmung von Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder bzw. deren Beurteilung durch die Eltern wurde der Bland Altman Plot¹³⁷ verwendet.

Da mittels des Kolmogorow-Smirnow-Tests in den Kapiteln 5.3. bis 5.5. zum Teil keine Normalverteilung der Daten nachgewiesen werden konnte, werden diese Ergebnisse in Median und Quartil dargestellt (Q1; Q3). Zur Bestimmung der

Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen bzw. zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen wurde der Mann-Whitney U Test bei unabhängigen Stichproben angewandt. Die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Untersuchungsparametern wurden in diesen Kapiteln mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman und einer multiplen schrittweisen linearen Regression untersucht. Um die multiple schrittweise lineare Regression durchzuführen, wurde geprüft, ob die zugrunde liegenden Annahmen einer multiplen linearen Regression durch Nicht-Linearität, Heteroskedastizität, Autokorrelation oder Multikollinearität verletzt sind. Es konnte keine Verletzung der zugrundeliegenden Annahmen einer linearen multiplen Regression festgestellt werden.

Ausgewählte Ergebnisse werden in den verschiedenen Kapiteln grafisch mit Hilfe von Punkt-/Streudiagrammen bzw. Box-Whisker-Plots dargestellt. Zur Neutralisierung der Alphafehler-Kumulierung wurde bei multipltem Testen nach Bonferroni korrigiert.

5. Studienergebnisse

Aus Gründen einer besseren Übersichtlichkeit und Verständlichkeit, werden die Ergebnisse der Arbeit in Abhängigkeit der in Kapitel 2 genannten Zielsetzungen auf fünf verschiedene Kapitel aufgeteilt (Kapitel 5.1. bis Kapitel 5.5.).

In *Kapitel 5.1.* wird die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen mit Hilfe des Kindl R Fragebogens erhoben und mit den bestehenden alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten verglichen. Daneben wird überprüft, inwieweit sich die Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren mit der Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Eltern deckt.

Kapitel 5.2. befasst sich exklusiv mit der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren und vergleicht diese mit den bestehenden alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten.

Kapitel 5.3. handelt von den Zusammenhängen zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ als Teil der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, dem Alter, der Anthropometrie sowie den in Kapitel 4.4. vorgestellten (sport-)motorischen Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.

Kapitel 5.4. legt sein Augenmerk auf die Zusammenhänge zwischen den in Kapitel 4.4. vorgestellten (sport-)motorischen Fähigkeiten, der Anthropometrie sowie dem Alter und der kardiovaskulären Gesundheit, gemessen an Hand der Pulswellengeschwindigkeit bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.

Kapitel 5.5. beleuchtet die Unterschiede zwischen den in Kapitel 4.4. vorgestellten (sport-)motorischen Fähigkeiten und der kardiovaskulären Gesundheit bei normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.

5.1. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren. Aktuelle Ergebnisse und Übereinstimmung zwischen Selbst- und Fremdbeurteilung.

Vor knapp zehn Jahren veröffentlichten Ravens-Sieberer und Kollegen im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) Referenzwerte zur Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen mit Hilfe des Kindl R Fragebogens². Ziel der vorliegenden Untersuchung ist eine aktuelle Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren und ein Vergleich der Ergebnisse mit den bestehenden Referenzwerten. Dazu wurde die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren mit Hilfe des Kindl R Fragebogens erfasst^{2,10}. Anhand der bestehenden Normwerte von Ravens-Sieberer und Kollegen² wurden alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte für die Studienpopulation errechnet und mit den aktuellen Daten verglichen. Daneben wurde die Übereinstimmung der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit der Fremdbeurteilung durch die Eltern überprüft.

5.1.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe

Von den in Kapitel 4.1. genannten 846 Kindern und Jugendlichen, die insgesamt an den sieben verschiedenen schulischen Einrichtungen in Bayern und Niedersachsen untersucht wurden, konnten 569 Jungen und Mädchen im Alter von 11 bis 17 Jahre ($13,9 \pm 2,1$ Jahre; 273 Mädchen) mit dem Kindl R Fragebogen zu ihrer gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Charakteristika der mit dem Kindl R Fragebogen befragten Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren, *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Studienpopulation (n=569)	Jungen (n=296)	Mädchen (n=273)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	13.9 ± 2.1	13.5 ± 2.0	14.4 ± 2.2	<.001
Körpergewicht (in kg)	51.5 ± 13.4	51.3 ± 15.5	51.7 ± 10.7	.736
Körpergröße (in cm)	161.2 ± 12.1	161.8 ± 14.4	160.6 ± 9.0	.215
Taillenumfang (in cm)	68.6 ± 9.1	68.7 ± 9.4	68,4 ± 8.8	.649
Waist to height Ratio (WHtR)	0.43 ± 0.05	0.43 ± 0.04	0.43 ± 0.05	.819
Body Mass Index (z-score)	-0.07 ± 1.00	-0.11 ± 1.05	-0.02 ± 0.94	.330

Gemäß der Definition von Kromeyer-Hauschild et al.¹²⁶ waren am Tag der Untersuchung von den 569 Kindern und Jugendlichen 10,9 Prozent übergewichtig bzw. adipös (übergewichtig: 47 Teilnehmer (21 Mädchen) 8,3 Prozent; adipös: 15 Teilnehmer (6 Mädchen) 2,6 Prozent).

5.1.2. Ergebnisse

Alter und anthropometrische Daten:

Bei den befragten Kindern und Jugendlichen zeigt sich die Gruppe der Mädchen signifikant älter als die der Jungen (Jungen: 13.5 ± 2.0 Jahre; Mädchen 14.4 ± 2.2 Jahre; p<.001). Daneben konnten keine weiteren anthropometrischen Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt werden (Tabelle 1).

Gesundheitsbezogene Lebensqualität:

Im Vergleich zu den in den Jahren 2003 bis 2006 erhobenen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten (Tabelle 2) zeigt sich in der aktuellen Untersuchung bei den Kinder von elf Jahren und älter (103.4 ± 13.7 % im Verhältnis

zum alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwert, $p < .001$) ein besserer Wert der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Ebenso zeigt sich bei der Fremdbeurteilung durch die Eltern (104.2 ± 12.6 % im Verhältnis zum alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwert, $p < .001$) ein signifikanter Unterschied der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu den Referenzwerten. Auch in den verschiedenen Subkategorien der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zeigen sich sowohl in der Selbstbeurteilung durch die Kinder und Jugendlichen als auch in der Fremdbeurteilung durch die Eltern signifikante Unterschiede. Ausnahmen davon sind das „Emotionale Wohlbefinden“ in der Selbstbeurteilung durch die Kinder und Jugendlichen (Selbstbeurteilung: 101.1 ± 14.1 % im Verhältnis zum alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwert; $p = .065$), sowie das „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ (Selbstbeurteilung: 99.2 ± 17.6 % im Verhältnis zum alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwert, $p = .288$; Fremdbeurteilung: 99.6 ± 17.0 % im Verhältnis zum Referenzwert, $p = .706$) und das „schulische Wohlbefinden“ (Selbstbeurteilung: 100.6 ± 24.4 % im Verhältnis zum alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwert, $p = .540$; Fremdbeurteilung: 99.9 ± 22.4 % im Verhältnis zum Referenzwert, $p = .290$) in der Selbstbeurteilung durch die Kinder und Jugendlichen wie in der Fremdbeurteilung durch die Eltern. Hier zeigen sich die Werte im Vergleich zu den Referenzwerten beinahe unverändert, lassen sogar einen leichten Rückgang erkennen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleich der Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als % im Verhältnis zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten bei den 569 Selbstbeurteilungen der Teilnehmer von elf Jahren oder älter und den 461 Fremdbeurteilungen durch die Eltern, *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Selbstbeurteilung durch die Kinder (in % vom erwarteten Referenzwert) (n=569)	p-Wert*	Fremdbeurteilung durch die Eltern (in % vom erwarteten Referenzwert) (n=461)	p-Wert*
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	103.4 ± 13.7	<.001	104.2 ± 12.6	<.001
Körperliches Wohlbefinden	104.9 ± 22.0	<.001	108.3 ± 19,5	<.001
Emotionales Wohlbefinden	101.1 ± 14.1	.065	105.7 ± 14.4	<.001
Selbstwert	114.6 ± 29.5	<.001	107.1 ± 21,2	<.001
Wohlbefinden in der Familie	102.2 ± 17.7	.004	104.8 ± 17.9	<.001
Wohlbefinden im Bezug auf Freunde	99.2 ± 17.6	.288	99.6 ± 17,0	.706
Schulische Wohlbefinden	100.6 ± 24.4	.540	99.9 ± 22,4	.290

Selbstbeurteilung vs.Fremdbeurteilung:

Grundsätzlich zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen und der Fremdbeurteilung dieser durch die Eltern (Selbstbeurteilung 75.4 ± 10.0 vs. Fremdbeurteilung 77.6 ± 9.4; ICC: .768). Nur in den Bereichen „Selbstwert“ (ICC: .523), „emotionales Wohlbefinden“ (ICC: .601) und „Wohlbefinden in der Familie“ (ICC: .661) fällt die Übereinstimmung etwas mäßiger aus (Tabelle 3). Ein ICC Wert im Bereich von 0 zeigt ein zufälliges Beurteilungsverhalten an, ein Wert von 1 eine perfekt zuverlässige Merkmalseinschätzung durch die Beurteiler. Werte größer 0.7 werden im Allgemeinen als Indikator für eine gute Übereinstimmung zwischen den beiden Beurteilern angesehen¹³⁹.

Tabelle 3: Übereinstimmung der Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, dargestellt als Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC)

	Selbstbeurteilung durch die Kinder (0-100)	Fremdbeurteilung durch die Eltern (0-100)	Mittlerer Abstand	ICC
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	75.4 ± 10.0	77.6 ± 9.4	2.2	.768
Körperliches Wohlbefinden	74.7 ± 15.7	80.7 ± 14.5	6.0	.737
Emotionales Wohlbefinden	82.4 ± 11.5	83.7 ± 11.4	1.4	.601
Selbstwert	66.0 ± 17.0	72.2 ± 14.3	6.2	.523
Wohlbefinden in der Familie	84.2 ± 14.8	80.1 ± 13.7	-4.1	.661
Wohlbefinden in Bezug auf Freunde	77.6 ± 13.8	76.7 ± 13.1	-0.8	.728
Schulisches Wohlbefinden	67.6 ± 16.4	71.9 ± 16.1	4.3	.763

Die gute Übereinstimmung von Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität lässt sich auch mit dem Bland Altman Plot erkennen (Abbildung 9).

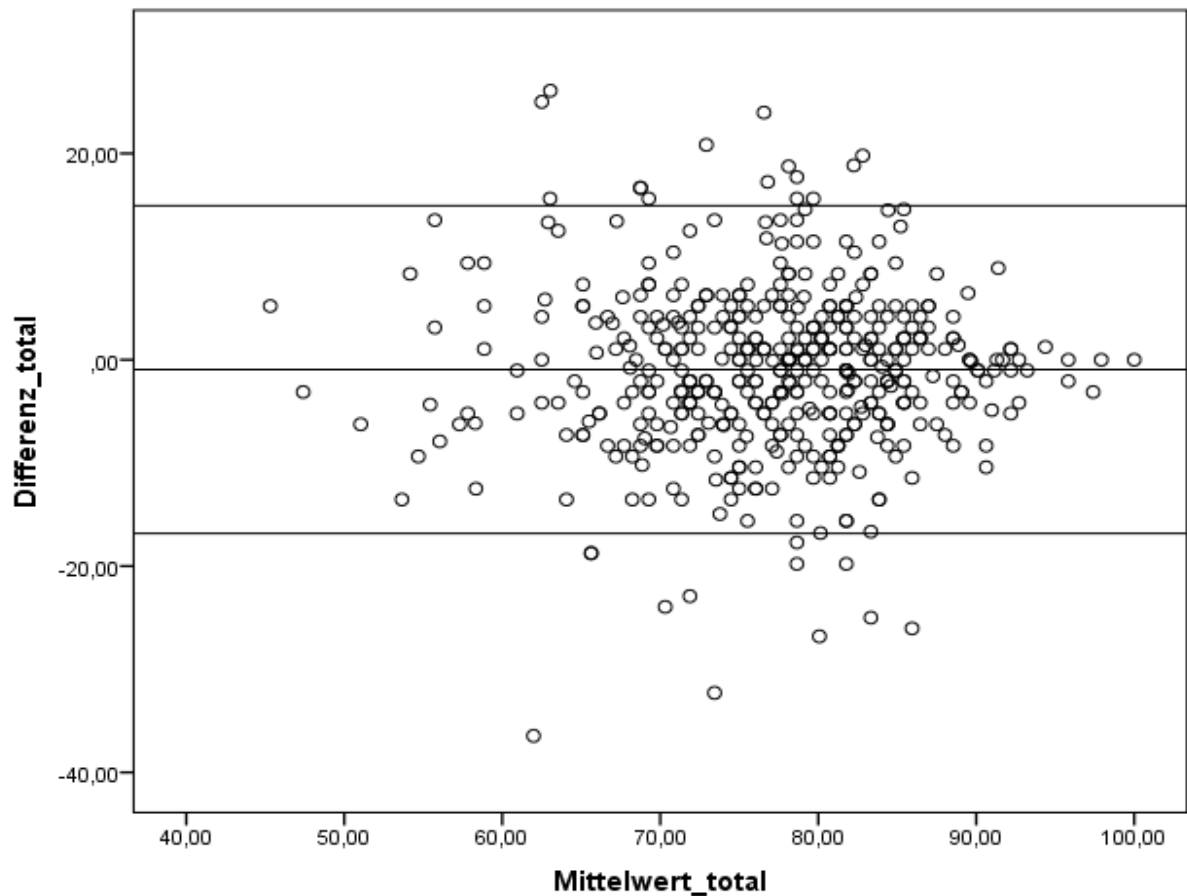


Abbildung 9: Bland-Altman Plot: gute Übereinstimmung der Einschätzung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zwischen der Selbstbeurteilung durch die befragten Kinder und Jugendlichen und der Fremdbeurteilung durch die Eltern.

5.1.3. Diskussion

In den Jahren 2003 bis 2006 erhob die Arbeitsgruppe um Ravens-Sieberer² die gesundheitsbezogene Lebensqualität von mehreren tausend Kindern und Jugendlichen im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) und etablierte damit für den Kindl R Fragebogen im Jahr 2007 deutschlandweite Referenzwerte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowohl für die Selbsteinschätzung dieser durch die Kinder und Jugendlichen selbst, als auch für die Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Eltern.

Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität in der vorliegenden Stichprobe in der subjektiven Wahrnehmung der Kinder und Jugendlichen wie auch in der Fremdbeurteilung durch die Eltern im Vergleich zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten besser ausfällt. Es kann angenommen werden, dass die Lebensqualität in der vorliegenden Studienpopulation aus verschiedenen Gründen zugenommen hat. Da sich die größten Anstiege neben dem Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in den

Bereichen „Selbstwertgefühl“, „körperliches Wohlbefinden“ und „Wohlbefinden in der Familie“ verzeichnen lassen, ist anzunehmen, dass diese Verbesserungen auf Veränderungen im sozialen bzw. dem alltäglichen Lebensumfeld zurückzuführen sind und so dazu beigetragen haben, die Lebensqualität der Befragten zu erhöhen. Standage und Kollegen¹⁴⁰ konnten in diesem Zusammenhang eine positive Beziehung zwischen dem Selbstwertgefühl und der schulischen Bildung feststellen. So können Veränderungen des Schulsystems in den letzten Jahren unter Umständen dazu beigetragen haben, die schulische Bildung zu verbessern und damit die Werte im Bereich „Selbstwert“ zu erhöhen. So zeigen die Ergebnisse der internationalen PISA Studie der OECD, dass Deutschland eines von drei Ländern ist, in dem sich die Leistungen in Mathematik und die Chancengerechtigkeit in der Bildung seit 2003 gleichermaßen verbessert haben¹⁴¹. Eine weitere mögliche Erklärung wäre, dass sich der Erziehungsstil der Eltern in den letzten zehn Jahren verändert hat und verstärkte familiäre Bindungen bzw. elterliche Fürsorge zu den Verbesserungen in den Bereichen „Selbstwertgefühl“ und „Wohlbefinden in der Familie“ geführt haben. Zum Beispiel wurde durch die Einführung des Elterngeldes (BEEG) im Januar 2007¹⁴² die Bedeutung familiärer Bindungen in der öffentlichen Wahrnehmung nochmals betont und könnte so unter Umständen zu Veränderungen des Erziehungsstils auch bei Eltern von bereits älteren Kindern und Jugendlichen geführt haben. Verstärkte familiäre Bindungen beeinflussen beispielsweise die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei chronisch kranken Kindern und Jugendlichen nachhaltig positiv^{56,143}. Bei der Selbstbeurteilung der Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen konnte keine positive Veränderung in den Subkategorien „Emotionales Wohlbefinden“, „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ und „schulisches Wohlbefinden“ festgestellt werden. Eventuell haben die Veränderungen des deutschen Schulsystems in den letzten Jahren, wie die Einführung des achtstufigen Gymnasiums, zwar zu einem Anstieg des Bildungsniveaus geführt, dies aber auf Kosten von höherem Leistungsdruck, Nachmittagsunterricht, einem Anstieg der Lernbelastung und einem Rückgang der Freizeit. Dies beeinträchtigt wiederum die Freundschaften unter den Kindern und Jugendlichen negativ. Dieser Anstieg des Leistungsdrucks im Kindes- und Jugendalter könnte die kaum veränderten Werte in den genannten Kategorien erklären, obwohl sich die Werte in den Bereichen „körperliches Wohlbefinden“, „Selbstwert“ und „Wohlbefinden in der Familie“ als auch der Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität signifikant verbessert haben. Diese These

wird zusätzlich durch die Tatsache gestützt, dass sich auch in der Fremdbeurteilung der Subkategorien „schulisches Wohlbefinden“ und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ die Einschätzung der Lebensqualität durch die Eltern in der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zu den Referenzwerten kaum verändert haben bzw. minimal zurückgegangen sind. Dies kann mit der subjektiven Beurteilung der Veränderungen im deutschen Schulsystem durch die Eltern begründet sein. Die Eltern der Kinder und Jugendlichen gehen davon aus, dass durch vermehrten Nachmittagsunterricht, höheren Leistungsdruck und weniger Freizeit die Lebensqualität der Kinder in den Subkategorien „schulisches Wohlbefinden“ und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ beeinträchtigt wird und es daher im Vergleich zu den anderen Kategorien der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu keiner Verbesserung gekommen ist. Grundsätzlich werfen diese Überlegungen die Frage auf, ob eine Anpassung bzw. eine Aktualisierung der verwendeten Referenzwerte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen unter Umständen sinnvoll wäre.

Mit Blick auf die Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zeigt sich grundsätzlich eine gute Übereinstimmung zwischen diesen. Dennoch kann die Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität nicht die Selbstbeurteilung dieser ersetzen und sollte daher vorrangig als zusätzliche Informationsquelle bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen erachtet werden. Wie bereits andere Studien^{9,144-146} an gesunden Kindern gezeigt haben, überschätzen Eltern auch in der vorliegenden Untersuchung die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen in nahezu allen Bereichen, besonders in dem Bereich „Selbstwert“, wogegen es zu einer Unterschätzung in den Bereichen „Wohlbefinden in der Familie“ und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ kommt. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen auch die aktuellen Untersuchungen im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)¹⁴⁴ sowie die der Arbeitsgruppe um Jozefiak¹⁴⁷. Es ist denkbar, dass Mütter und Väter, welche einer beruflichen Tätigkeit nachgehen und somit weniger Zeit mit den Kindern verbringen können, Schuldgefühle diesbezüglich entwickeln und dies zu einer Unterschätzung der Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen durch die Eltern in dem Bereich „Wohlbefinden in der Familie“ führen könnte. Die berufliche Belastung der Eltern in Verbindung mit weniger Zeit für das Familienleben könnte auch dazu führen, dass Eltern die sozialen Beziehungen ihrer Kinder zu Freunden schlechter beurteilen können und daher die Einschätzung in der Kategorie

„Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ durch die Eltern schlechter ausfällt. Unter Umständen haben aber auch, wie oben bereits erwähnt, die Veränderungen im deutschen Schulsystem mit höherem Leistungsdruck und weniger Freizeit und die subjektive Beurteilung dieser Veränderungen durch die Eltern dazu geführt, dass auch in Bezug auf die Subkategorie „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ die Einschätzung der Eltern schlechter ausfällt als die Selbstbeurteilung durch die Kinder und Jugendlichen. Grundsätzlich ist der Einblick der Eltern in die Vorgänge innerhalb des Freundeskreises der Kinder und Jugendlichen beschränkt. Eventuell erklärt dieser Umstand mitunter die Unterschätzung in dieser Kategorie.

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Bereich des „Selbstwert“. Hier wurden zum einen die geringste Übereinstimmung und der größte Unterschied zwischen der Selbst- und Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kindern bzw. deren Eltern festgestellt und zum anderen der größte Anstieg im Vergleich zu den bestehenden Referenzwerten verzeichnet. Es ist anzunehmen, dass diese Tatsache auf einer zu vagen Formulierung der vier Fragen im Bereich des „Selbstwert“ des Kindl R Fragebogens beruht¹⁴⁸, denn der Selbstwert kann unter körperlichen, emotionalen oder sozialen Aspekten verstanden werden, was eine verlässliche Interpretation der Ergebnisse erschwert. Es sollte zudem bedacht werden, dass ebenso die unterschiedlichen Blickwinkel der Befragten, sowie mögliche Vorurteile gegen die Fragestellung selbst zu den unterschiedlichen Beurteilungen geführt haben könnten¹⁴⁹.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die gesundheitsbezogene Lebensqualität der untersuchten Kinder und Jugendlichen sowohl in der Selbst- als auch in der Fremdbeurteilung im Gegensatz zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten im Gesamtscore sowie in verschiedenen Subkategorien verbessert hat. Ausnahmen davon stellen das „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ und das „schulische Wohlbefinden“ in der Selbst- als auch in der Fremdbeurteilung dar. Auch in der Selbstbeurteilung des „emotionalen Wohlbefindens“ durch die Kinder und Jugendlichen konnte keine signifikante Verbesserung festgestellt werden. Die Verbesserung in allen anderen Bereichen ist unter Umständen auf Veränderungen im sozialen bzw. alltäglichen Umfeld der Kinder und Jugendlichen zurückzuführen. Darüber hinaus konnte im Allgemeinen eine gute Übereinstimmung zwischen der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen sowie der Fremdbeurteilung durch die Eltern in mehreren

Bereichen festgestellt werden. Ausgenommen sind hiervon die Bereiche „emotionales Wohlbefinden“, „Selbstwert“ und „Wohlbefinden in der Familie“. In diesen Bereichen fällt die Übereinstimmung eher mäßiger aus. Die Fremdbeurteilung kann daher nur eine zusätzliche Informationsquelle bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen darstellen. Um ein ganzheitliches Bild der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen zu erhalten, sollten trotz der zum Teil guten Übereinstimmung der Ergebnisse immer sowohl der Selbst- als auch Fremdbeurteilungsfragebogen ausgewertet und interpretiert werden.

5.2. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren.

Chronische Erkrankungen wie Adipositas haben einen negativen Einfluss auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität^{12,150,190} der betroffenen Kinder und Jugendlichen. Um die gesundheitsbezogene Lebensqualität auch speziell bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen genauer zu betrachten, wurden neben den 569 Kindern und Jugendlichen auch 60 übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche (29 Mädchen) im Alter von 11 bis 17 Jahren direkt zu Beginn einer stationären Adipositas therapie in der Kinder- und Jugendklinik Hochried bei Murnau (Bayern) mit dem Kindl R Fragebogen befragt. Die Angaben wurden mit den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten², welche in den Jahren 2003 bis 2006 erhoben wurden, verglichen.

5.2.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe

Von den in Kapitel 4.1. genannten 169 übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen die insgesamt im Rahmen einer stationären Adipositas therapie an der Kinder- und Jugendklinik in Hochried bei Murnau (Bayern) untersucht wurden, konnten 60 Kinder und Jugendliche im Alter von 11 bis 17 Jahre (14.5 ± 1.9 Jahre; 29 Mädchen) mit dem Kindl R Fragebogen zu ihrer gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt werden (Tabelle 4). Die Untersuchungen in der Kinder- und Jugendklinik Hochried fanden in der ersten Woche einer stationären Adipositas therapie statt.

Tabelle 4: Charakteristika der mit dem Kindl R Fragebogen befragten übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren; * p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Studienpopulation (n=60)	Jungen (n=31)	Mädchen (n=29)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	14.5 ± 1.9	14.2 ± 2.0	14.9 ± 1.9	.144
Körpergewicht (in kg)	89.6 ± 19.8	89.8 ± 21.8	89.4 ± 17.8	.936
Körpergröße (in cm)	165.2 ± 9.9	167.7 ± 12.4	163.4 ± 5.6	.087
Taillenumfang (in cm)	101.8 ± 14.3	103.1 ± 13.5	100.4 ± 15.3	.479
Waist to height Ratio (WHtR)	0.61 ± 0.08	0.61 ± 0.06	0.61 ± 0.09	.997
Body Mass Index (z-score)	2.54 ± 0.61	2.41 ± 0.42	2.69 ± 0.74	.073

Gemäß der Definition von Kromeyer-Hauschild et al.¹²⁶ waren am Tag der Untersuchung von den 60 Kindern und Jugendlichen 6,7 Prozent übergewichtig und 93,3 adipös (übergewichtig: 4 Teilnehmer (1 Mädchen); adipös: 56 Teilnehmer (28 Mädchen)).

5.2.2. Ergebnisse

Alter und anthropometrische Daten:

Mit Blick auf das Alter und die anthropometrischen Daten konnte kein Unterschied zwischen den befragten Jungen und Mädchen festgestellt werden (Tabelle 4).

Gesundheitsbezogene Lebensqualität:

Im Vergleich zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten aus den Jahren 2003 bis 2006 ergibt sich bei den übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen von elf Jahren und älter (94.4 ± 16.8 % im Verhältnis zum Referenzwert, $p=.009$) ein signifikant schlechterer Wert der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Auch in allen Subkategorien bewerten die übergewichtigen bzw.

adipösen Kinder und Jugendlichen ihre aktuelle Situation schlechter als die Referenzgruppe (Tabelle 5). Dabei fällt der Unterschied nur in den Kategorien „Selbstwert“ ($95.2 \pm 38.6\%$ im Verhältnis zum Referenzwert, $p=.314$), „Wohlbefinden in der Familie“ ($97.3 \pm 25.7\%$ im Verhältnis zum Referenzwert, $p=.424$) und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ ($93.3 \pm 25.3\%$ im Verhältnis zum Referenzwert, $p=.068$) nicht signifikant aus.

Tabelle 5: Darstellung und Vergleich der Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als % im Verhältnis zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten bei den 60 Selbstbeurteilungen der übergewichtigen bzw. adipösen Teilnehmer von elf Jahren oder älter; *p – Werte < .05 werden als signifikant angesehen.

	Selbstbeurteilung durch die Kinder (n=60) 0 – 100	Selbstbeurteilung durch die Kinder (in % vom erwarteten Referenzwert)	p-Wert*
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	68.6 ± 12.2	94.4 ± 16.8	.009
Körperliches Wohlbefinden	66.5 ± 13.6	93.9 ± 19.2	.010
Emotionales Wohlbefinden	75.1 ± 17.4	92.5 ± 21.4	.009
Selbstwert	55.3 ± 22.4	95.2 ± 38.6	.314
Wohlbefinden in der Familie	79.9 ± 21.1	97.3 ± 25.7	.424
Wohlbefinden in Bezug auf Freunde	72.9 ± 19.8	93.3 ± 25.3	.068
Schulische Wohlbefinden	61.1 ± 18.1	92.0 ± 27.3	.027

5.2.3. Diskussion

Es zeigt sich, dass übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche ihre gesundheitsbezogene Lebensqualität im Vergleich zu den bestehenden Referenzwerten² als signifikant schlechter beurteilen. Die Ergebnisse stimmen gut mit bisherigen Studien überein, die ebenso eine schlechtere gesundheitsbezogene Lebensqualität bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen nachweisen konnten^{12,150,151,159-162,190}. Adipositas hat neben den körperlichen Komorbiditäten^{58,152-157} wie z.B. erhöhtem Blutdruck, Herz- und Kreislauferkrankungen, Fettstoffwechselstörungen und orthopädischen Komplikationen auch eine Auswirkung auf die subjektiv wahrgenommene gesundheitsbezogene Lebensqualität.

Die in der vorliegenden Untersuchung befragten übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen weisen in allen Bereichen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität schlechtere Ergebnisse auf als die alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerte. In den Kategorien „Selbstwert“, „Wohlbefinden in der Familie“ und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ fällt dieser Unterschied nicht signifikant aus. Besonders in der Kategorie „Wohlbefinden in der Familie“ ist dieser Umstand eventuell darin begründet, dass Adipositas eine mit genetischen aber auch Lebensstilfaktoren assoziierte Problematik ist. Es ist bekannt, dass Adipositas familiär gehäuft auftritt¹⁵⁰. Daher ist es denkbar, dass das Problem in einer Familie, in der Übergewicht und Adipositas als alltäglich erfahren werden, nicht thematisiert wird. Es kann auch angenommen werden, dass das übergewichtige bzw. adipöse Kind mehr und intensivere familiäre Beziehungen zu seinen Eltern^{56,143,150} führt, so dass es hier zu keiner subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigung des „Wohlbefindens in der Familie“ im Rahmen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen kommt. Diese Tatsache könnte in Ansätzen erklären, warum es ebenso in der Kategorie „Selbstwert“ zu keiner signifikanten Beeinträchtigung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität kommt, obwohl andere Studien einen negativen Zusammenhang zwischen Übergewicht bzw. Adipositas und der Dimension „Selbstwert“ nachweisen konnten^{159,161,190}. Im Rahmen der vorliegenden Querschnittstudie kann über die Gründe hierfür allerdings nur spekuliert werden. Unter Umständen erfahren die übergewichtigen und adipösen Kinder durch die verstärkten familiären Bindungen von ihren Eltern ein Mehr an Fürsorge und Aufmerksamkeit, sodass es dadurch zu positiven Effekten im Bereich des „Selbstwertes“ kommt. Man kann davon ausgehen, dass übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche verstärkt den sozialen Kontakt zu ebenfalls Übergewichtigen

oder Adipösen pflegen. In diesem Fall ist es denkbar, dass ähnliche Prozesse wie mit Blick auf das „Wohlbefinden in der Familie“ unterstellt werden können und so kaum subjektiv wahrgenommene Beeinträchtigungen im Bereich des „Wohlbefindens in Bezug auf Freunde“ festzustellen sind. Die verstärkte elterliche Fürsorge in Verbindung mit einer Nicht-Thematisierung von Übergewicht und Adipositas in der Familie und der soziale Kontakt mit ebenfalls übergewichtigen bzw. adipösen Geschwistern und Freunden könnten unter Umständen die Gründe für die nur geringen Unterschiede in den Kategorien „Wohlbefinden in der Familie“, „Selbstwert“ und „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ zu den bestehenden Referenzwerten sein.

Der größte Unterschied zwischen den Referenzwerten und den Angaben der übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen ist in den Subkategorien „Emotionales Wohlbefinden“ bzw. „schulisches Wohlbefinden“ zu verzeichnen. Besonders in der Kategorie „Emotionales Wohlbefinden“ zeigt sich, dass die körperliche Problematik Übergewicht bzw. Adipositas bei den befragten Kindern und Jugendlichen im Alter von 11 bis 17 Jahren zu einer Beeinträchtigung führt, welche mit negativen Veränderungen der Psyche einhergeht. Übergewicht und Adipositas wirken für die Betroffenen ähnlich einer Stigmatisierung^{158,190}. Dieser Umstand könnte die signifikant schlechtere Beurteilung der Kategorie „Schulisches Wohlbefinden“ in Ansätzen erklären. Die betroffenen Kinder und Jugendlichen fühlen sich im Setting „Schule“ gegenüber den normalgewichtigen Kindern und Jugendlichen stigmatisiert, übertragen diese negativen Erfahrungen auf die Schule als Ganzes und entwickeln eine negative Erwartungshaltung gegenüber der Institution Schule. Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass es im schulischen Umfeld zu Benachteiligungen der Betroffenen durch Lehrer und normalgewichtige Klassenkameraden kommen kann¹⁵⁸, was zusätzlich die signifikant schlechtere Bewertung des „schulischen Wohlbefindens“ der übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen erklären kann. Auch andere Studien konnten eine schlechtere Beurteilung des Wohlbefindens im schulischen Umfeld bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen belegen¹⁶¹. Die signifikant schlechtere Beurteilung der Kategorie „körperliches Wohlbefinden“ durch übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche wurde ebenfalls schon früher in der Literatur beschrieben^{150,151,159-162,190} und zeigt, dass das „körperliche Wohlbefinden“ bei den Betroffenen durch Übergewicht bzw. Adipositas und den häufig auftreten Komorbiditäten^{58,152-157} vermindert ist.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die befragten übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen in allen Bereichen der mit dem Kindl R Fragebogen erfassten gesundheitsbezogenen Lebensqualität schlechtere Werte im Vergleich zu den Referenzwerten aufweisen. Nur in den Kategorien „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“, „Selbstwert“ und „Wohlbefinden in der Familie“ fallen diese Unterschiede nicht signifikant aus. In der Therapie von Übergewicht und Adipositas sollte daher neben der Gewichtsreduktion auch immer eine Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen als Therapieziel angestrebt werden.

5.3. Zusammenhänge zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“, dem Alter, den anthropometrischen Daten und der körperlichen Fitness bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Im Rahmen des Kindl R Fragebogens wird die gesundheitsbezogene Lebensqualität aus den sechs verschiedenen Subskalen „körperliches Wohlbefinden“, „emotionales Wohlbefinden“, „Selbstwert“, „Wohlbefinden in Bezug auf die Familie“, „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde“ und „schulisches Wohlbefinden“ berechnet^{2,10}. Ziel der Untersuchung ist es, genauere Einblicke in die Zusammenhänge zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen zu erlangen und dadurch Rückschlüsse auf die Bedeutung körperlicher Fitness auf das „körperliche Wohlbefinden“ und im weiteren Sinne die gesundheitsbezogene Lebensqualität zu ziehen.

5.3.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe

Von den in Kapitel 4.1. genannten 846 Kindern und Jugendlichen, die insgesamt an den sieben verschiedenen schulischen Einrichtungen in Bayern und Niedersachsen untersucht werden konnten, konnte bei 606 Kindern und Jugendlichen (289 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren (13.0 Jahre; 11.9; 15.7) mit Hilfe des Kindl R Fragebogens die Skala „körperliches Wohlbefinden“ erhoben sowie mit Hilfe der in Kapitel 4.4. dargestellten Testverfahren die (sport-)motorischen Fähigkeiten bestimmt werden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Charakteristika der 606 untersuchten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren;
 *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Studienpopulation (n=606) Median (Q1;Q3)	Jungen (n=317) Median (Q1;Q3)	Mädchen (n=289) Median (Q1;Q3)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	13.0 (11.9; 15.7)	12.5 (11.7; 15.0)	14.1 (12.2; 16.5)	<.001
Körpergewicht (in kg)	49.4 (40.0; 59.3)	47.2 (38.2; 60.4)	51.2 (43.0; 58.3)	.056
Körpergröße (in cm)	159.9 (150.4; 168.9)	157.5 (148.5; 172.0)	160.5 (154.2; 166.8)	.750
Tailenumfang (in cm)	67.0 (61.0; 73.0)	67.0 (61.5; 73.0)	67.0 (61.0; 73.0)	.863
Waist to height Ratio (WHtR)	0.41 (0.39; 0.45)	0.41 (0.39; 0.45)	0.42 (0.39; 0.45)	.593
Body Mass Index (z-score)	-0.08 (-0.74; 0.55)	-0.10 (-0.79; 0.56)	0.03 (-0.73; 0.55)	.453

Gemäß der Definition von Kromeyer-Hauschild et al.¹²⁶ waren von den 606 Kindern und Jugendlichen am Tag der Untersuchung 11,0 Prozent übergewichtig bzw. adipös (übergewichtig: 49 Teilnehmer (21 Mädchen) 8,1 Prozent; adipös: 17 Teilnehmer (8 Mädchen) 2,9 Prozent).

5.3.2. Ergebnisse

Alter und anthropometrische Daten:

Unterschiede zwischen den untersuchten Jungen und Mädchen zeigen sich nur mit Blick auf das Alter (Jungen: 12.5 Jahre (11.7; 15.0); Mädchen: 14.1 Jahre (12.2; 16.5) $p < .001$). Weitere anthropometrische Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnten nicht festgestellt werden (Tabelle 6).

(Sport-)motorische Fähigkeiten:

Die (sport-)motorischen Fähigkeiten der 606 untersuchten Kinder und Jugendlichen stellen sich wie folgt dar (Tabelle 7).

Tabelle 7: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 606 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Gesamt (n=606)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	1109.0 (1012.0; 1210.0) (n = 543)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	16.0 (13.0; 18.0) (n = 556)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	27.0 (23.0; 32.0) (n = 560)
Reaktionszeit (in ms)	256.0 (234.0; 281.0) (n = 560)
Sit 'n Reach Test (in cm)	1.0 (-5.5; 8.5) (n = 565)
Anzahl Tapping Füße	28.0 (25.0;31.0) (n = 561)

Betrachtet man die (sport-)motorischen Fähigkeiten getrennt nach Jungen und Mädchen, so ergibt sich ein differenziertes Bild (Tabelle 8 bzw. Tabelle 9).

Tabelle 8: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 317 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Jungen (n=317)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	1170.0 (1081.0; 1269.0) (n = 285)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	16.0 (14.0; 19.0) (n = 287)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	30.0 (25.0; 35.0) (n = 289)
Reaktionszeit (in ms)	254.0 (232.0; 277.0) (n = 291)
Sit 'n Reach Test (in cm)	4.0 (-2.0; 11.0) (n = 292)
Anzahl Tapping Füße	29.0 (26.0; 32.0) (n = 290)

Tabelle 9: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 289 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Mädchen (n=289)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	1051.0 (958.7; 1138.0) (n = 258)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	15.0 (12.0; 17.0) (n = 269)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	25.0 (21.0; 29.0) (n = 271)
Reaktionszeit (in ms)	260.0 (235.0; 282.5) (n = 269)
Sit ' n Reach Test (in cm)	-2.5 (-10.0; 5.0) (n = 273)
Anzahl Tapping Füße	27.0 (24.0; 30.0) (n = 271)

Gesundheitsbezogene Lebensqualität:

Der Gesamtscore der mit dem Kindl R Fragebogen bei den untersuchten 606 Kindern und Jugendlichen erfassten gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der verschiedenen Subkategorien stellt sich wie in Tabelle 10 abgebildet dar.

Tabelle 10: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der Subkategorien der 606 befragten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Gesamt (n=606):	Median (Q1; Q3)
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	77.1 (69.7; 83.3)
Körperliches Wohlbefinden	75.0 (68.7; 87.5)
Emotionales Wohlbefinden	87.5 (75.0; 87.5)
Selbstwert	68.7 (56.3; 75.0)
Wohlbefinden in der Familie	87.5 (75.0; 93.3)
Wohlbefinden in Bezug auf Freunde	81.3 (68.7; 87.5)
Schulische Wohlbefinden	68.8 (56.3; 81.3)

Getrennt nach Geschlecht zeigt sich bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bzw. der verschiedenen Subkategorien folgendes Bild (Tabelle 11 bzw. Tabelle 12).

Tabelle 11: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der verschiedenen Subkategorien der 317 befragten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Jungen (n=317):	Median (Q1; Q3)
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	77.1 (70.7; 83.3)
Körperliches Wohlbefinden	81.3 (68.7; 87.5)
Emotionales Wohlbefinden	87.5 (81.3; 93.7)
Selbstwert	68.8 (62.5; 81.3)
Wohlbefinden in der Familie	87.5 (75.0; 93.8)
Wohlbefinden in Bezug auf Freunde	81.2 (68.7; 87.5)
Schulische Wohlbefinden	75.0 (62.5; 81.3)

Tabelle 12: Werte der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie der verschiedenen Subkategorien der 289 befragten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Mädchen (n=289):	Median (Q1; Q3)
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (gesamt)	75.0 (67.7; 81.3)
Körperliches Wohlbefinden	75.0 (62.5; 87.5)
Emotionales Wohlbefinden	81.3 (75.0; 87.5)
Selbstwert	62.25 (50.0; 75.0)
Wohlbefinden in der Familie	87.5 (75.0; 93.7)
Wohlbefinden in Bezug auf Freunde	75.00 (68.7; 87.5)
Schulische Wohlbefinden	68.8 (56.3; 75.0)

Zusammenhänge zwischen der Skala „körperliches Wohlbefinden“ und dem Alter sowie den anthropometrischen Daten bei Jungen und Mädchen:

Bei den Jungen zeigen sich im Rahmen der Korrelation nach Spearman signifikante Zusammenhänge zwischen der Kategorie des „körperlichen Wohlbefindens“ und dem Alter ($r = -.256$; $p < .001$) (Abbildung 10), der Größe ($r = -.242$; $p = .001$), dem Gewicht ($r = -.261$; $p < .001$), dem Taillenumfang ($r = -.268$; $p < .001$) sowie dem Body Mass Index (BMI) ($r = .189$; $p = .009$). Kein signifikanter Zusammenhang zeigt sich zum „Waist to height Ratio“ (WHtR) ($r = -.129$; $p = .254$) bei den Jungen (Tabelle 13).

Tabelle 13: Korrelation zwischen dem Alter sowie den anthropometrischen Daten und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Alter (in Jahren)	Größe (in cm)	Körpergewicht (in kg)	Taillenumfang (in cm)	Body Mass Index (BMI)	Waist to height Ratio (WHtR)
Jungen:						
körperliches Wohlbefinden	r = -.256 (p<.001)	r = -.242 (p<.001)	r = -.261 (p<.001)	r = -.268 (p<.001)	r = -.189 (p=.009)	r = -.129 (p=.254)
Mädchen:						
körperliches Wohlbefinden	r = -.392 (p<.001)	r = -.240 (p<.001)	r = -.250 (p<.001)	r = -.220 (p=.002)	r = -.174 (p=.036)	r = -.120 (p=.498)

In der Korrelation nach Spearman zeigen sich auch bei den Mädchen Zusammenhänge zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ und dem Alter ($r = -.392$; $p < .001$) (Abbildung 11), der Größe ($r = -.240$; $p = .003$), dem Gewicht ($r = -.250$; $p = .001$), dem Taillenumfang ($r = -.220$; $p = .013$) sowie dem Body Mass Index (BMI) ($r = -.174$; $p = .036$). Zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ und dem „Waist to height Ratio“ ($r = -.120$; $p = .498$) zeigen sich bei den Mädchen ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge (Tabelle 13).

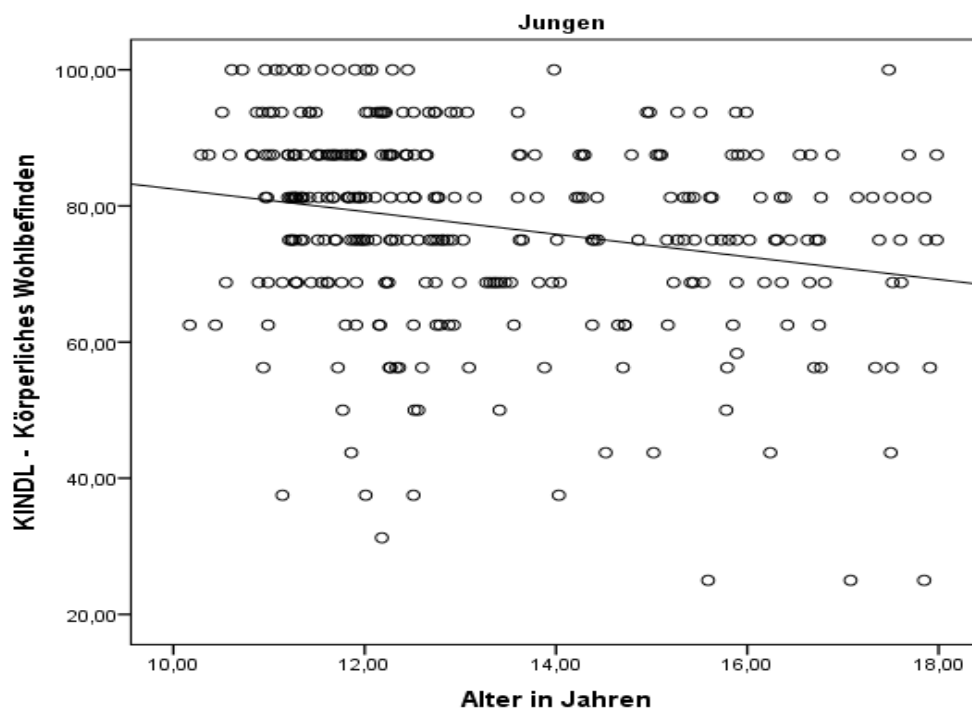


Abbildung 10: Korrelation zwischen dem Alter und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = -.256$; $p < .001$)

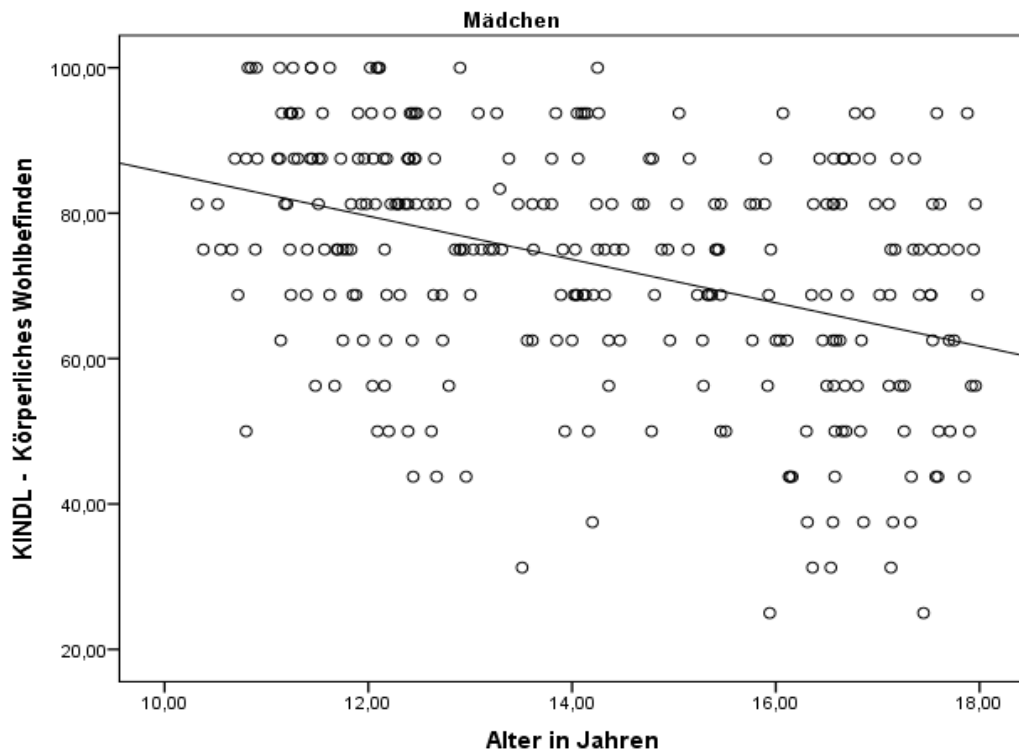


Abbildung 11: Korrelation zwischen dem Alter und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = -.392$; $p < .001$)

Zusammenhänge zwischen der Skala „körperliches Wohlbefinden“ und den (sport-) motorischen Fähigkeiten bei Jungen und Mädchen:

Zwischen dem „körperlichen Wohlbefinden“ und den verschiedenen Bereichen der (sport-)motorischen Fähigkeiten zeigen sich bei den Jungen keinerlei Zusammenhänge in der Korrelation nach Spearman (Tabelle 14).

Tabelle 14: Korrelation zwischen den (sport-)motorischen Fähigkeiten und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den befragten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte $< .05$ werden als signifikant angesehen

	Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden	Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	Reaktions- zeit (in ms)	Sit 'n Reach Test (in cm)	Anzahl Tapping Füße
Jungen:						
körperliches Wohlbefinden	$r = .046$ ($p = .441$)	$r = -.116$ ($p = .050$)	$r = -.059$ ($p = .318$)	$r = .098$ ($p = .096$)	$r = -.100$ ($p = .088$)	$r = -.143$ ($p = .177$)
Mädchen:						
körperliches Wohlbefinden	$r = .216$ ($p = .006$)	$r = .251$ ($p < .001$)	$r = .098$ ($p = .107$)	$r = -.068$ ($p = .263$)	$r = -.116$ ($p = .056$)	$r = -.011$ ($p = .860$)

Bei den untersuchten Mädchen zeigen sich signifikante Zusammenhänge des „körperlichen Wohlbefindens“ nur zur Laufleistung im 6 Minuten Lauf ($r = .216$; $p = .006$) (Abbildung 12) und zur Anzahl der Liegestütze in 40 Sekunden ($r = .251$; $p < .001$). (Tabelle 14).

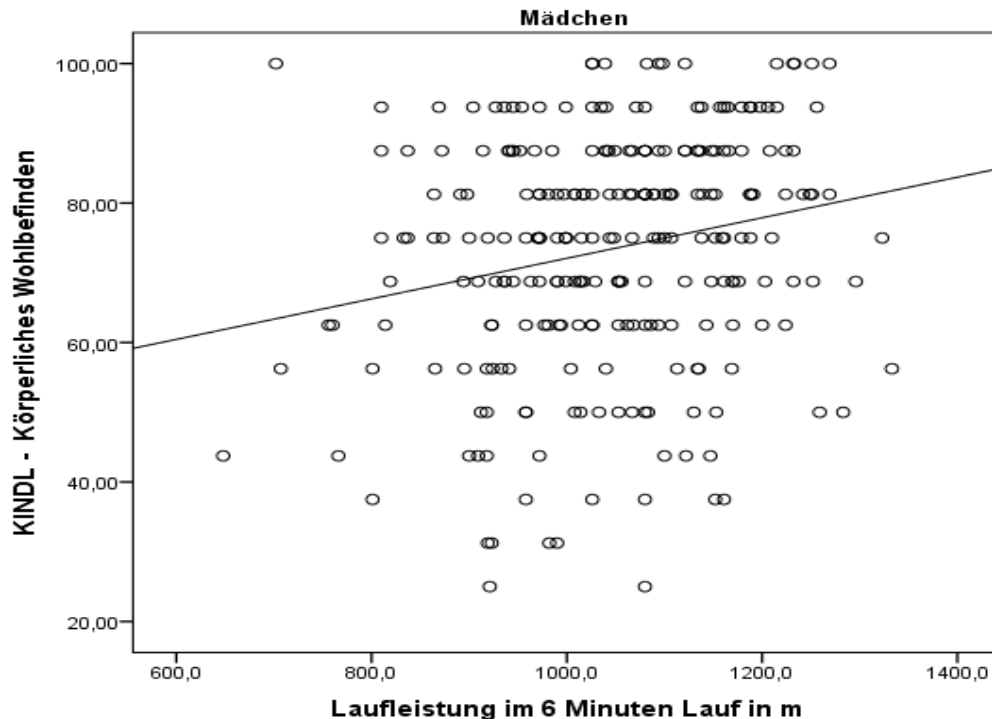


Abbildung 12: Korrelation zwischen der Laufleistung im 6 Minuten Lauf und dem „körperlichen Wohlbefinden“ bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .216$; $p = .006$)

Multiple lineare Regression:

Analysiert man die Zusammenhänge zwischen dem Alter, den anthropometrischen Daten, dem Geschlecht, sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten als unabhängige Variablen und dem „körperliches Wohlbefinden“ als abhängige Variable im Rahmen einer schrittweisen multiplen Regression, so ergibt sich ein signifikantes Modell (kor. $R^2 = .161$; $p < .001$), welches neben dem Alter ($\beta = -.385$; $p < .001$) die Leistung im 6 Minuten Lauf ($\beta = .145$, $p = .002$), die Beweglichkeit im Sit 'n Reach Test ($\beta = -.125$; $p = .002$) und die Sprunghöhe im Counter Movement Jump ($\beta = .102$; $p = .034$) als unabhängige Variablen mit Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ beinhaltet (Tabelle 15).

Tabelle 15: Multiple lineare Regression mit dem „körperlichen Wohlbefinden“ als abhängige Variable; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Modell p<.001 Kor. R-Quadrat = .161	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	p-Wert*
	Regressions- koeffizient B	Standardfehler	Beta		
(Konstante)	89.587	6.063		14.776	<.001
Alter (in Jahren)	-2.751	.302	-.385	-9.11	<.001
Laufleistung 6 Minuten Lauf (in m)	.015	.005	.145	3,131	.002
Sit 'n Reach Test (in cm)	-.192	.062	-.125	-3,08	.002
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	.234	.110	.102	2.123	.034

5.3.3. Diskussion

Betrachtet man die Charakteristika der untersuchten Stichprobe fällt auf, dass die untersuchten Mädchen signifikant älter waren als die Jungen. Da die Teilnahme an der Untersuchung freiwillig war, kann es sein, dass in der betrachteten Altersspanne im Vergleich zu den untersuchten Jungen zufällig mehr ältere Mädchen teilgenommen haben. Unter Umständen haben Mädchen aber auch ab einem bestimmten Alter einen bewussteren Umgang mit ihrem Körper und den Themen „Gesundheit“ und „Wohlbefinden“, was zu einem größeren Interesse an der Studie und so zu einer stärkeren Teilnahme älterer Mädchen geführt hat. Die weiteren Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stimmen in weiten Teilen grundsätzlich mit den Erkenntnissen von Ravens-Sieberer et al. überein, die bei ihren Untersuchungen an 11 bis 17 Jährigen Kindern und Jugendlichen gewonnen wurden². Betrachtet man die Dimension des „körperlichen Wohlbefindens“ als Teil der mit dem Kindl R Fragebogen erfassten gesundheitsbezogenen Lebensqualität genauer, fällt auf, dass, wie bereits für den Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität belegt^{2,9,144-146}, sich in der vorliegenden Untersuchung auch in der Skala des „körperlichen Wohlbefindens“ eine negative Korrelation zum Alter der befragten Kinder und Jugendlichen zeigt. Je älter die Kinder und Jugendlichen werden, desto mehr nimmt das „körperliche Wohlbefinden“ ab. Eventuell sind die Gründe hierfür in einer Abnahme der Freizeit, einer Zunahme des psychischen Leistungsdrucks sowie einer veränderten Körperwahrnehmung bezüglich Schmerzen und Krankheit zu suchen, die sich auf das „körperliche Wohlbefinden“ auswirken^{9,144-}

¹⁴⁶. Wie beim Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität² zeigen sich auch für das „körperliche Wohlbefinden“ stärkere negative Zusammenhänge zum Alter bei den Mädchen als bei den Jungen. Diese Tatsache ist unter Umständen mit Veränderungen im Rahmen der geschlechterspezifischen Wahrnehmung des eigenen Körpers bzw. mit den Veränderungen des weiblichen Körpers und dessen Wahrnehmung in der Pubertät verbunden¹⁵⁹. Allerdings fällt auch auf, dass zwar das „körperliche Wohlbefinden“ bei Jungen und Mädchen unterschiedlich stark mit zunehmendem Alter abnimmt, das Geschlecht im Rahmen des vorliegenden Modells der multiplen Regressionsanalyse jedoch keinen unabhängigen Prädiktor für das „körperliche Wohlbefinden“ an sich darstellt. Vielmehr lässt sich in diesem Fall die unterschiedliche Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bzw. der verschiedenen Subkategorien zwischen den untersuchten Jungen und Mädchen mit dem signifikanten Altersunterschied erklären.

Interessanterweise zeigt sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen der Taillenumfang im Rahmen der Korrelation nach Spearman einen stärkeren Zusammenhang zum „körperlichen Wohlbefinden“ als der Body Mass Index. Auch das Körpergewicht zeigt bei beiden Geschlechtern einen stärkeren Zusammenhang zum „körperlichen Wohlbefinden“ als der Body Mass Index. Die negative Korrelation zwischen dem Body Mass Index als „Körpermasseindex“ und dem „körperlichen Wohlbefinden“ als Teil der gesundheitsbezogenen Lebensqualität konnte bereits in früheren Studien nachgewiesen werden¹⁵⁹⁻¹⁶². Der Body Mass Index stellte bemerkenswerterweise im Rahmen der multiplen Regressionsanalyse keinen unabhängigen Prädiktor mit Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ dar. Über die Gründe kann im Rahmen dieser Querschnittstudie nur spekuliert werden. Unter Umständen ist der Anteil der übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen in der vorliegenden Stichprobe zu gering, um signifikante Beziehungen im vorliegenden Regressionsmodell zwischen dem Body Mass Index und der Kategorie des „körperlichen Wohlbefinden“ aufzudecken.

Wie die Ergebnisse in dem vorliegenden Modell der multiplen Regressionsanalyse verdeutlichen, besitzen neben dem Alter auch (sport-)motorische Fähigkeiten einen geringen aber dennoch unabhängigen Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“. Dies gilt vor allem für die Laufleistung im 6 Minuten Lauf, welche die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit repräsentiert^{90,122}. Je größer die im 6 Minuten Lauf erzielte Laufleistung, desto besser wurde auch das „körperliche Wohlbefinden“

beurteilt. Neben der Ausdauer als motorischer Grundeigenschaft, zeigen sich noch die Beweglichkeit im Sit ´n Reach Test und die Sprunghöhe im Counter Movement Jump im vorliegenden Modell als unabhängige Einflussfaktoren auf das „körperliche Wohlbefinden“. Körperliche Fitness, besonders die (sport-)motorischen Grundeigenschaften, nämlich Ausdauer, Beweglichkeit und Kraft¹²⁰ stehen in positivem Zusammenhang mit der Skala des „körperlichen Wohlbefindens“ und damit auch zum Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Diese Tatsache war grundsätzlich zu erwarten und ist insbesondere für Kinder und Jugendliche von Bedeutung, die ihre gesundheitsbezogene Lebensqualität signifikant schlechter beurteilen oder unter einer chronischen Erkrankung wie Asthma oder Adipositas leiden. Asthma und Adipositas sind laut Ergebnissen des Kinder und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter mit einer hohen Prävalenz¹⁶³. Diese Kinder und Jugendlichen weisen eine niedrigere gesundheitsbezogene Lebensqualität im Vergleich zu den gesunden Kindern und Jugendlichen auf^{2,12,150}. Im Rahmen der Behandlung solcher Erkrankungen tragen Sport und körperliche Aktivität unter Umständen nicht nur dazu bei, die zugrunde liegende Problematik positiv zu beeinflussen, sondern auch das „körperliche Wohlbefinden“ und darüber hinaus die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Betroffenen zu steigern. Sport und körperlicher Aktivität sollten daher in den Behandlungsplänen dieser Erkrankungen auf alle Fälle genügend Raum eingeräumt werden.

Zusammengefasst betrachtet, konnte die vorliegende Studie neben dem Alter den Einfluss (sport-)motorischer Fähigkeiten auf das mit dem Kindl R Fragebogen erfasste „körperliche Wohlbefinden“ der befragten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren nachweisen. Diese Erkenntnisse sollten bei der Therapie von Erkrankungen wie Adipositas und Asthma, welche einen Einfluss auf das „körperliche Wohlbefinden“ und die gesundheitsbezogene Lebensqualität haben, berücksichtigt werden.

5.4. Kardiovaskuläre Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren in Zusammenhang mit dem Alter, den anthropometrischen Daten und der körperlichen Fitness

Verschiedene Studien konnten einen positiven Einfluss von körperlicher Aktivität bzw. körperlicher Fitness auf die kardiovaskuläre Gesundheit und die Funktion der arteriellen Gefäße belegen¹⁶⁴⁻¹⁶⁸. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Zusammenhänge zwischen der kardiovaskulären Gesundheit, bestimmt an Hand der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) und dem Alter, den anthropometrischen Daten sowie den (sport-)motorischen Fähigkeiten genauer zu betrachten und dadurch Rückschlüsse auf die Bedeutung körperlicher Fitness auf die kardiovaskuläre Gesundheit im Kindes- und Jugendalter zu ziehen.

5.4.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe

Von den in Kapitel 4.1. genannten 846 Kindern und Jugendlichen, die insgesamt an den sieben verschiedenen schulischen Einrichtungen in Bayern und Niedersachsen untersucht wurden, konnte bei 805 Kindern und Jugendlichen (380 Mädchen) im Alter von 10 bis 17 Jahren (Median 12.5 Jahre; (11.8; 15.6)) mit Hilfe des Mobil-O-Graphen die Pulswellengeschwindigkeit erhoben, sowie mit Hilfe der in Kapitel 4.4. dargestellten Testverfahren die (sport-)motorischen Fähigkeiten bestimmt werden (Tabelle 16).

Tabelle 16: Charakteristika der untersuchten 805 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Studienpopulation (n=805) Median (Q1; Q3)	Jungen (n=425) Median (Q1; Q3)	Mädchen (n=380) Median (Q1; Q3)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	12.5 (11.8; 15.6)	12.6 (11.7; 15.1)	14.0 (12.0; 16.4)	<.001
Körpergewicht (in kg)	49.4 (40.2; 59.2)	47.6 (38.7; 60.5)	50.6 (42.0; 57.7)	.374
Körpergröße (in cm)	159.0 (150.0; 168.7)	157.5 (148.7; 173.3)	159.9 (152.0; 166.5)	.657
Taillenumfang (in cm)	66.0 (61.0; 73.0)	67.0 (62.0; 73.0)	66.0 (61.0; 72.0)	.233
Waist to height Ratio (WHtR)	0.41 (0.39; 0.45)	0.41 (0.40; 0.45)	0.41 (0.39; 0.45)	.324
Body Mass Index (z-score)	-0.04 (-0.69; 0.55)	-0.03 (-0.70; 0.55)	-0.06 (-0.69; 0.54)	.914

Gemäß der Definition von Kromeyer-Hauschild et al.¹²⁶ waren am Tag der Untersuchung von den 805 Kindern und Jugendlichen 10,3 Prozent übergewichtig bzw. adipös (übergewichtig: 64 Teilnehmer (26 Mädchen) 8,0 Prozent; adipös: 19 Teilnehmer (9 Mädchen) 2,3 Prozent).

5.4.2. Ergebnisse

Alter und anthropometrische Daten:

Die untersuchten Jungen und Mädchen unterschieden sich signifikant im Alter (Jungen: 12.6 Jahre (11.7; 15.1); Mädchen: 14.0 Jahre (12.0; 16.4); p<.001). Daneben zeigen sich keine weiteren signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern (Tabelle 16).

Pulswellengeschwindigkeit:

Betrachtet man den peripheren Blutdruck bzw. die Pulswellengeschwindigkeit aller 805 untersuchten Kinder und Jugendlichen, ergibt sich in Tabelle 17 dargestelltes Bild.

Tabelle 17: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 805 Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Gesamt (n=805)	Median (Q1; Q3)
Peripherer systolischer Blutdruck in mmHG	118 (112; 125)
Peripherer diastolischer Blutdruck in mmHG	67 (63; 72)
Pulswellengeschwindigkeit (m/s)	4.78 (4.57; 5.02)

Aufgeteilt nach Jungen und Mädchen stellen sich der gemessene periphere Blutdruck bzw. die Pulswellengeschwindigkeit wie folgt dar (Tabelle 18 bzw. Tabelle 19).

Tabelle 18: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 425 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Jungen (n=425)	Median (Q1; Q3)
Peripherer systolischer Blutdruck in mmHG	118 (113; 125)
Peripherer diastolischer Blutdruck in mmHG	67 (62; 72)
Pulswellengeschwindigkeit (m/s)	4.81 (4.57; 5.07)

Tabelle 19: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 380 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Mädchen (n=380)	Median (Q1; Q3)
Peripherer systolischer Blutdruck in mmHG	117 (112; 124)
Peripherer diastolischer Blutdruck in mmHG	68 (63; 73)
Pulswellengeschwindigkeit (m/s)	4.77 (4.56; 4.97)

Insgesamt wiesen von den untersuchten Jungen und Mädchen am Tag der Untersuchung gemäß den Leitlinien der European Society of Hypertension¹⁹³ 519 Kinder und Jugendliche (257 Mädchen) einen normalen systolischen und diastolischen Blutdruck (< 90. Perzentile) auf. 94 der untersuchten Kinder und Jugendlichen (40 Mädchen) wiesen hochnormale (90. – 94. Perzentile) systolische und/oder diastolische Blutdruckwerte auf. Bei 192 Kinder und Jugendliche (83 Mädchen) lagen hypertone systolische und/oder diastolische Blutdruckwerte vor (>95. Perzentile).

(Sport-)motorische Fähigkeiten:

Die insgesamt von den untersuchten Kindern und Jugendlichen erbrachten (sport-) motorischen Leistungen können Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 805 Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Gesamt (n=805)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung 6 Minuten Lauf (in m)	1107.0 (1009.3; 1203.0) (n = 756)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	15.0 (13.0; 18.0) (n = 769)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	27.0 (23.0; 32.0) (n = 774)
Reaktionszeit (in ms)	257.0 (234.0; 282.0) (n = 775)
Sit 'n Reach Test (in cm)	1.0 (-5.0; 9.0) (n = 783)
Anzahl Tapping Füße	28.0 (25.0; 31.0) (n = 775)

Die geschlechtsspezifischen (sport-)motorischen Leistungen können der Tabelle 21 bzw. der Tabelle 22 entnommen werden.

Tabelle 21: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 425 Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Jungen (n=425)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung 6 Minuten Lauf (in m)	1165.0 (1080.0; 1262.0) (n = 403)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	16.0 (14.0; 19.0) (n = 404)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	30.0 (25.0; 35.0) (n = 406)
Reaktionszeit (in ms)	253.0 (231.0; 280.0) (n = 409)
Sit 'n Reach Test (in cm)	4.5 (-1.0; 11.0) (n = 411)
Anzahl Tapping Füße	29.0 (26.0; 32.0) (n = 407)

Tabelle 22: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 380 Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Mädchen (n=380)	Median (Q1; Q3)
Laufleistung 6 Minuten Lauf (in m)	1049.0 (963.0; 1136.0) (n = 353)
Anzahl Liegestützen in 40 Sek.	15.0 (12.0; 17.0) (n = 365)
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	25.0 (21.0; 29.0) (n = 368)
Reaktionszeit (in ms)	261.0 (237.0; 284.0) (n = 366)
Sit 'n Reach Test (in cm)	-2.0 (-9.0; 5.0) (n = 372)
Anzahl Tapping Füße	27.0 (24.0; 30.0) (n = 368)

Zusammenhänge zwischen der Pulswellengeschwindigkeit, dem Alter und den anthropometrischen Daten bei Jungen und Mädchen:

Zusammenhänge zwischen den anthropometrischen Daten und der mit dem Mobil-O-Graphen gemessenen Pulswellengeschwindigkeit in m/s zeigen sich bei den Jungen mit Blick auf das Alter ($r = .523$; $p < .001$), die Größe ($r = .548$; $p < .001$), das Gewicht ($r = .595$; $p < .001$) (Abbildung 13), den Taillenumfang ($r = .523$; $p < .001$) sowie den Body Mass Index ($r = .455$; $p < .001$). Zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und dem „Waist to height Ratio“ ($r = .130$; $p = .085$) zeigen sich bei den Jungen keine signifikanten Zusammenhänge (Tabelle 23).

Tabelle 23: Korrelation zwischen dem Alter sowie den anthropometrischen Daten und der Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte $< .05$ werden als signifikant angesehen

	Alter (in Jahren)	Größe (in cm)	Körpergewicht (in kg)	Taillenumfang (in cm)	Body Mass Index (BMI)	Waist to height Ratio (WHtR)
Jungen:						
Pulswellengeschwindigkeit (in m/s)	$r = .523$ ($p < .001$)	$r = .548$ ($p < .001$)	$r = .595$ ($p < .001$)	$r = .523$ ($p < .001$)	$r = .455$ ($p < .001$)	$r = .130$ ($p = .085$)
Mädchen:						
Pulswellengeschwindigkeit (in m/s)	$r = .291$ ($p < .001$)	$r = .311$ ($p < .001$)	$r = .333$ ($p < .001$)	$r = .292$ ($p < .001$)	$r = .242$ ($p < .001$)	$r = .125$ ($p = .179$)

Bei den Mädchen zeigen sich Zusammenhänge zwischen der Pulswellengeschwindigkeit in m/s und dem Alter ($r = .291$; $p < .001$), der Größe ($r = .311$; $p < .001$), dem Gewicht ($r = .333$; $p < .001$) (Abbildung 14), dem Taillenumfang ($r = .292$; $p < .001$) sowie dem Body Mass Index ($r = .242$; $p < .001$). Zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und dem dem „Waist to height Ratio“ ($r = .125$; $p = .179$) zeigen sich auch bei den Mädchen keine signifikanten Zusammenhänge (Tabelle 23).

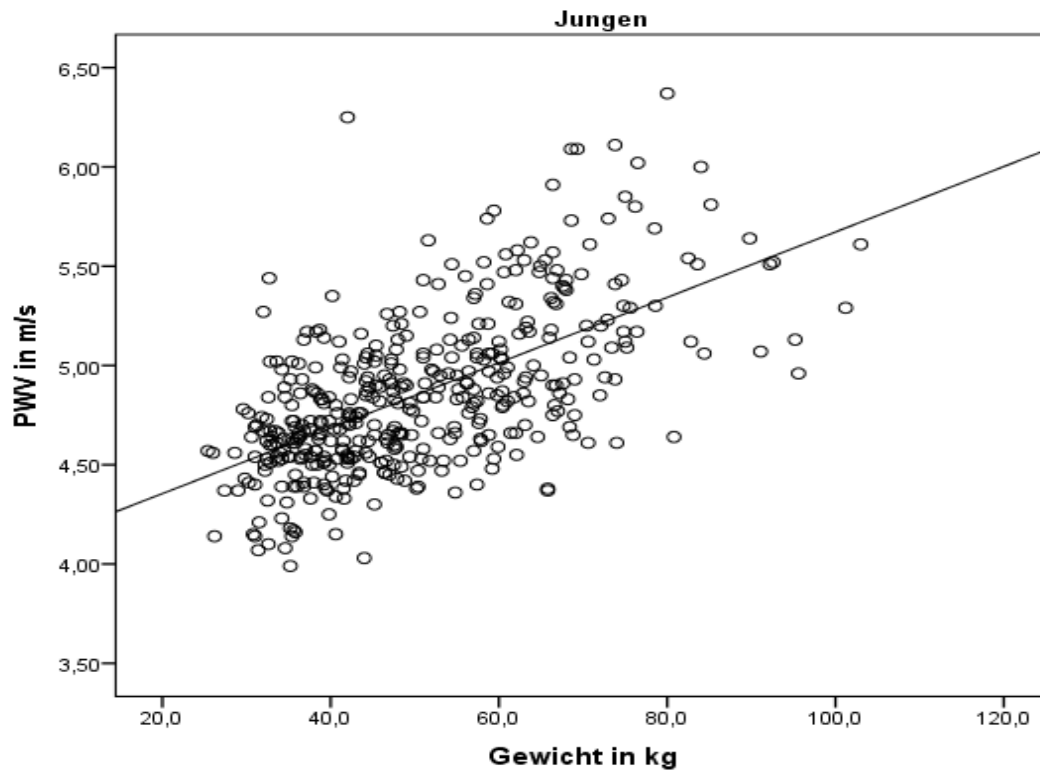


Abbildung 13: Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) bei den untersuchten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .595$; $p < .001$)

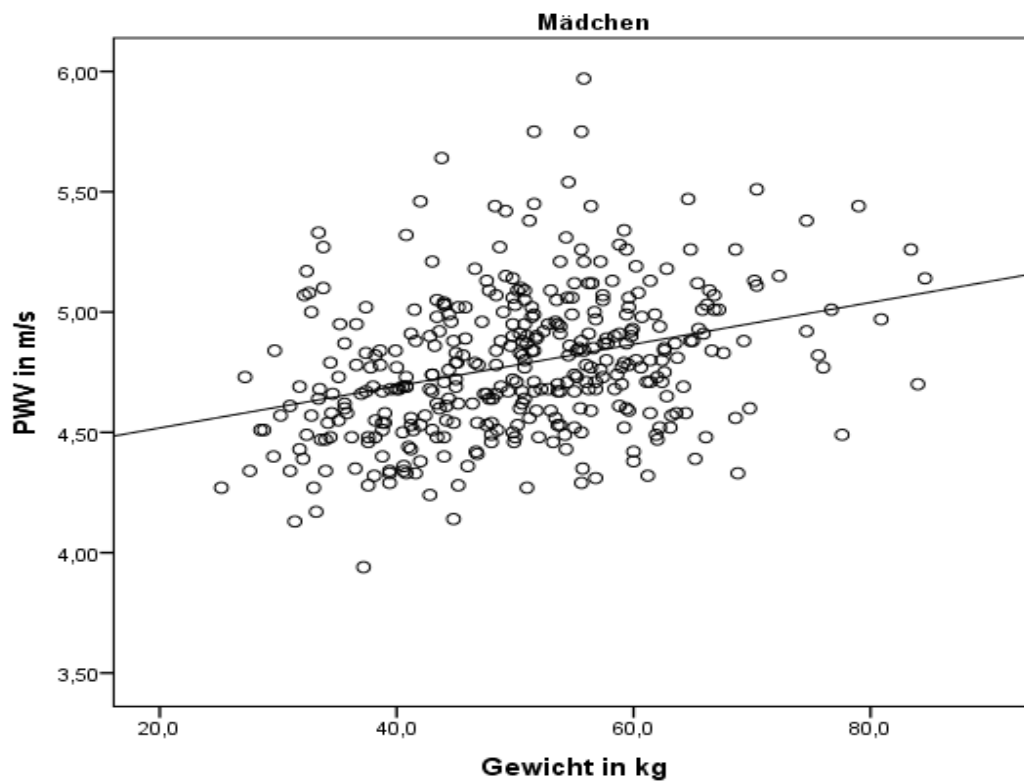


Abbildung 14: Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren ($r = .333$; $p < .001$)

Zusammenhänge zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und den (sport-) motorischen Fähigkeiten bei Jungen und Mädchen:

Zwischen den (sport-)motorischen Fähigkeiten und der Pulswellengeschwindigkeit zeigen sich bei den Jungen signifikante Zusammenhänge mit Blick auf die Laufleistung im 6 Minuten Lauf ($r = .163$; $p = .036$), die Anzahl der Liegestütze in 40 Sekunden ($r = .225$; $p < .001$), die Sprunghöhe im Counter Movement Jump ($r = .392$; $p < .001$), die Reaktionszeit ($r = -.170$; $p = .007$) und die Anzahl Tapping Füße ($r = .286$; $p < .001$). Bei den Mädchen lassen sich keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen den einzelnen (sport-)motorischen Fähigkeiten und der Pulswellengeschwindigkeit erkennen (Tabelle 24).

Tabelle 24: Korrelation zwischen den (sport-)motorischen Fähigkeiten und der Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; p - Werte $< .05$ werden als signifikant angesehen

	Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	Anzahl Liegestütze in 40 Sekunden	Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	Reaktionszeit (in ms)	Sit 'n Reach Test (in cm)	Anzahl Tapping Füße
Jungen:						
Pulswellengeschwindigkeit (PWV)	$r = .163$ ($p = .012$)	$r = .225$ ($p < .001$)	$r = .392$ ($p < .001$)	$r = -.170$ ($p = .007$)	$r = -.014$ ($p = .773$)	$r = .286$ ($p < .001$)
Mädchen:						
Pulswellengeschwindigkeit (PWV)	$r = -.012$ ($p = .816$)	$r = -.021$ ($p = .694$)	$r = .069$ ($p = .188$)	$r = -.069$ ($p = .187$)	$r = -.061$ ($p = .242$)	$r = -.028$ ($p = .586$)

Multiple lineare Regression:

Untersucht man jeweils nach Jungen und Mädchen getrennt den Einfluss des Alters, der anthropometrischen Daten und der (sport-)motorischen Fähigkeiten als unabhängige Variable auf die Pulswellengeschwindigkeit als abhängige Variable mit Hilfe einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse, so ergibt sich bei den Jungen ein signifikantes Modell (kor. $R^2 = .401$; $p < .001$), welches neben dem Gewicht ($\beta = .521$; $p < .001$) noch die Sprunghöhe beim Counter Movement Jump ($\beta = .222$; $p < .001$) als unabhängige Variablen enthält (Tabelle 25).

Tabelle 25: Multiple lineare Regression mit der Pulswellengeschwindigkeit als abhängige Variable bei den untersuchten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Modell p <.001	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	p-Wert*
	Regressions-Koeffizient B	Standardfehler	Beta		
Kor. R-Quadrat = .401					
(Konstante)	3.743	.076		48.996	<.001
Körpergewicht (in kg)	.014	.001	.521	12.444	<.001
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	.013	.002	.222	5.295	<.001

Bei den Mädchen dagegen ergibt sich ein signifikantes Modell (kor. $R^2 = .139$; $p < .001$), welches das Gewicht ($\beta = .244$; $p = .001$) und die Größe ($\beta = .161$; $p = .034$) als unabhängige Variablen mit Einfluss auf die Pulswellengeschwindigkeit ausweist (Tabelle 26).

Tabelle 26: Multiple lineare Regression mit der Pulswellengeschwindigkeit als abhängige Variable bei den untersuchten Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Modell p <.001	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	p-Wert*
	Regressions-Koeffizient B	Standardfehler	Beta		
Kor. R-Quadrat = .139					
(Konstante)	3.717	.279		13.339	<.001
Körpergewicht (in kg)	.006	.002	.244	3.216	.001
Größe (in cm)	.005	.002	.161	2.131	.034

5.4.3. Diskussion

In ihren Ergebnissen kann die vorliegende Studie einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit bestätigen²⁶. Sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen konnte in der Korrelation nach Spearman und der multiplen Regressionsanalyse eine positive Beziehung zwischen einem höheren Körpergewicht und einer Zunahme der Pulswellengeschwindigkeit festgestellt werden. Die Zunahme des Körpergewichts geht folglich mit einer Zunahme der Pulswellengeschwindigkeit einher. Obwohl kardiovaskuläre Ereignisse im Kindes- und Jugendalter eher ungewöhnlich sind, können bereits erste subklinische Veränderungen der arteriellen Gefäße vorliegen^{21,27-29}, welche im weiteren Verlauf

die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen begünstigen. Übergewicht und mangelnde körperliche Fitness gelten dabei als große Risikofaktoren^{12,19,24,57,60,72,191}.

Die weiteren in verschiedenen Studien beschriebenen Zusammenhänge zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und dem Alter sowie der Körpergröße^{26,78} konnte bei den untersuchten Jungen und Mädchen nur im Rahmen der Korrelation nach Spearman festgestellt werden. Im Rahmen der Regressionsanalyse konnte neben dem Gewicht nur noch die Größe als unabhängige Einflussgröße auf die Pulswellengeschwindigkeit bei den Mädchen nachgewiesen werden. In der Regressionsanalyse zeigte sich weder bei den Jungen noch bei den Mädchen das Alter als unabhängiger Prädiktor der Pulswellengeschwindigkeit. Über die Gründe hierfür kann man im Rahmen der vorliegenden Querschnittsuntersuchung nur mutmaßen. Unter Umständen haben Eigenheiten der Stichprobenauswahl, wie zum Beispiel die Altersstruktur und -spanne dazu beigetragen, dass keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und dem Alter im Rahmen der multiplen Regression gefunden werden konnten. Obwohl die Gruppe der Mädchen signifikant älter als die der Jungen ist, weisen die Jungen interessanterweise einen höheren systolischen Blutdruck und eine höhere Pulswellengeschwindigkeit auf. Der Blutdruck und die Pulswellengeschwindigkeit^{33,78} steigen etwa ab dem Alter von 13 Jahren bei Jungen stärker an als bei Mädchen. Obwohl die Gruppe der Mädchen signifikant älter war, hat sich in der untersuchten Stichprobe ein Unterschied bezüglich des systolischen Blutdrucks und der Pulswellengeschwindigkeit zu Ungunsten der Jungen ergeben.

Ein inverser Zusammenhang zwischen den Werten der Pulswellengeschwindigkeit und einer guten körperlichen Fitness konnte nicht festgestellt werden. Die in verschiedenen Studien¹⁶⁴⁻¹⁶⁸ belegte positive Wirkung von körperlicher Aktivität bzw. einer guten körperlichen Fitness, vor allem einer guten Ausdauerleistungsfähigkeit, auf die kardiovaskulären Risikofaktoren und die Funktion der Gefäße konnte anhand der vorliegenden Daten mit Blick auf die Pulswellengeschwindigkeit nicht bestätigt werden. Dieser Umstand könnte darin begründet sein, dass unter Umständen vor allem Kinder und Jugendliche mit bereits bestehenden kardiovaskulären Risikofaktoren (v.a. Übergewicht und Adipositas) von einer verbesserten körperlichen Fitness¹⁶⁷⁻¹⁷⁰ mit Blick auf die kardiovaskulären Risikofaktoren und die Pulswellengeschwindigkeit profitieren. Eventuell waren diese Kinder und Jugendlichen in der untersuchten Stichprobe unterrepräsentiert, so dass der oben genannte positive

Effekt in der vorliegenden Stichprobe nicht nachgewiesen werden konnte. Unter Umständen sind auch die gewählten (sport-) motorischen Testverfahren nicht spezifisch genug, um die subtilen Zusammenhänge zwischen kardiovaskulären Veränderungen und (sport-)motorischen Fähigkeiten aufzudecken.

Die bei den Jungen festgestellten positiven Korrelationen zwischen der Laufleistung im 6 Minuten Lauf, der Anzahl der Liegestütze in 40 Sekunden, der Sprunghöhe im Counter Movement Jump und der Pulswellengeschwindigkeit verwundern auf den ersten Blick. Scheinbar kommt es zu einer Beeinflussung der Höhe der Pulswellengeschwindigkeit durch die Muskulatur (hier die Muskulatur der oberen und unteren Extremitäten). Der Zusammenhang zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und der Sprunghöhe im Counter Movement Jump stellt sich auch im Rahmen der multiplen Regressionsanalyse bei den Jungen dar. Yoon Es et al. 2010¹⁷¹ und Lefferts et al. 2014¹⁷² berichten in diesem Kontext von einer Erhöhung der Gefäßsteifigkeit im Anschluss an ein Krafttraining. Eventuell kommt es durch mehr Muskelmasse und einen höheren Muskeltonus zu einer Beeinflussung der arteriellen Gefäßwände und dadurch zu einem positiven Zusammenhang zwischen Muskelmasse und Pulswellengeschwindigkeit, nicht nur direkt nach einem Krafttraining. Da die vorliegenden Daten, wie bereits dargestellt, aus einer Querschnittuntersuchung stammen und daher in diesem Fall nur schwer weitere Schlüsse gezogen werden können, sind weitere Untersuchungen nötig, um die Zusammenhänge in diesem Punkt genauer zu beleuchten. Ebenso verwundern auf den ersten Blick die Korrelationen zwischen der Reaktionszeit und der Anzahl Tapping Füße bei den Jungen. Diese Zusammenhänge hatten allerdings im Rahmen der multiplen Regressionsanalyse keinen Bestand mehr.

Auch wenn kein inverser Zusammenhang zwischen der körperlichen Fitness und der Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten Kindern und Jugendlichen nachgewiesen werden konnte, ließen sich signifikante Zusammenhänge zwischen dem Körpergewicht und der Pulswellengeschwindigkeit bei den Jungen und Mädchen feststellen. Studien an Heranwachsenden haben gezeigt, dass Kinder und Jugendliche, die ein hohes Maß an körperlicher Aktivität und Fitness aufweisen, geringere Mengen an Körperfett haben und weniger zu einer ungesunden Gewichtszunahme bzw. Übergewicht und Adipositas neigen^{164,169}. Unter diesen Gesichtspunkten betrachtet, hat eine gute körperliche Fitness über das Körpergewicht einen Einfluss „zweiter Ordnung“ auf die Pulswellengeschwindigkeit

und damit eine positive Wirkung auf die kardiovaskuläre Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren.

Betrachtet man abschließend die Charakteristika der untersuchten Gruppen der Jungen und Mädchen, fällt auf, dass die untersuchten Mädchen signifikant älter waren als die Jungen. Da die Teilnahme an der Untersuchung freiwillig war, kann es, wie bereits beschrieben, sein, dass in der betrachteten Population im Vergleich zufällig mehr ältere Mädchen als Jungen teilgenommen haben. Diese Tatsache kann unter Umständen aber auch darin begründet sein, dass Mädchen ab einem bestimmten Alter einen bewussteren Umgang mit ihrem Körper pflegen und den Themen „Gesundheit“ und „Wohlbefinden“ offener gegenüberstehen, was zu einem größeren Interesse an der Studie und so zu einer stärkeren Teilnahme älterer Mädchen geführt hat.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass eine erhöhte Pulswellengeschwindigkeit bereits im Kindes- und Jugendalter ein erster Hinweis auf eine abnehmende Gefäßelastizität der arteriellen Gefäße darstellt und daher auch als Risikofaktor für eine spätere kardiovaskuläre Erkrankung betrachtet werden kann. Neben der klassischen Blutdruckmessung stellt daher die Messung der Pulswellengeschwindigkeit ein empfehlenswertes und praktikables Verfahren dar, um bereits frühzeitig subklinische Veränderungen der arteriellen Gefäßelastizität auch schon bei Kindern und Jugendlichen festzustellen^{27,29,72,77}. Neben der Notwendigkeit einer nichtinvasiven Diagnostik sowie alters- und geschlechtsabhängiger Referenzwerte zur Beurteilung der kardiovaskulären Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen⁸¹ hat auch die Frage nach dem Einfluss von Körpergewicht, körperlicher Fitness und (sport-)motorischen Fähigkeiten auf die Prozesse, die zu einer Veränderung der Pulswellengeschwindigkeit führen, große Bedeutung. Die vorliegende und auch weitere Studien lassen die Vermutung zu, dass körperliche Fitness einen positiven Einfluss bezüglich kardiovaskulärer Risikofaktoren besitzt.

5.5. Vergleich von peripherem Blutdruck, Pulswellengeschwindigkeit und (sport-)motorischen Fähigkeiten bei normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren

Übergewicht und Adipositas gelten als Risikofaktoren für die kardiovaskuläre Gesundheit von Kindern und Jugendlichen^{12,19,24,57,60,72,191}. Neben zahlreichen weiteren negativen Einflüssen zeigen sich auch Einschränkungen der (sport-)motorischen Leistungsfähigkeit bei übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen^{90,91,96,98,176}. Ziel der Untersuchung ist eine genauere Betrachtung der Unterschiede bezüglich des peripheren Blutdrucks, der Pulswellengeschwindigkeit und den (sport-)motorischen Fähigkeiten von normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen. Es sollen die Zusammenhänge zwischen Übergewicht bzw. Adipositas und der kardiovaskulären Gesundheit bzw. den (sport-)motorischen Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen näher betrachtet werden.

5.5.1. Charakteristika der ausgewählten Stichprobe

Von den in Kapitel 4.1. genannten 1015 Kindern und Jugendlichen, die insgesamt an den sieben verschiedenen schulischen Einrichtungen in Bayern und Niedersachsen sowie in der Kinder- und Jugendklinik in Hochried bei Murnau (Bayern) untersucht wurden, konnte bei 653 normalgewichtigen (341 Jungen, 12.5 Jahre (11.6; 15.0); 312 Mädchen, 14.0 Jahre (12.0; 16.2)) und 233 (116 Jungen, 13.2 Jahre (11.7; 15.3); 117 Mädchen, 13.8 Jahre (12.6; 16.2)) übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren mit Hilfe des Mobil-O-Graphen der periphere Blutdruck und die Pulswellengeschwindigkeit erhoben, sowie die (sport-)motorischen Fähigkeiten mit Hilfe der in Kapitel 4.4. dargestellten Testverfahren ermittelt werden (Tabelle 27 und Tabelle 28).

Die alters- und geschlechtsspezifischen BMI-Werte (z-Score) wurden berechnet und die Kinder und Jugendlichen gemäß der Definition von Kromeyer-Hauschild et al.¹²⁶ in „normalgewichtig“ und „übergewichtig bzw. adipös“ eingeteilt¹²⁶.

Tabelle 27: Charakteristika der untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Gesamt (n=457) Median (Q1; Q3)	normalgewichtig (n=341) Median (Q1; Q3)	übergewichtig/adipös (n=116) Median (Q1; Q3)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	12.6 (11.6; 15.0)	12.5 (11.6; 15.0)	13.2 (11.7; 15.3)	.213
Körpergewicht (in kg)	53.2 (41.4; 66.8)	46.7 (38.8; 59.6)	75.9 (60.2; 92.6)	<.001
Körpergröße (in cm)	159.8 (149.5; 173.4)	157.5 (148.7; 173.2)	163.0 (152.3; 173.9)	.015
Taillenumfang (in cm)	70.0 (63.0; 79.0)	66.0 (62.0; 72.0)	92.5 (81.0; 107.0)	<.001
Waist to height Ratio (WHtR)	0.43 (0.40; 0.48)	0.41 (0.39; 0.43)	0.57 (0.50; 0.61)	<.001
Body Mass Index (z-score)	0.23 (-0.39; 1.29)	-0.05 (-0.55; 0.39)	2.00 (1.63; 2.46)	<.001

Tabelle 28: Charakteristika der untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

	Gesamt (n=429) Median (Q1; Q3)	normalgewichtig (n=312) Median (Q1; Q3)	übergewichtig/adipös (n=117) Median (Q1; Q3)	p-Wert*
Alter (in Jahren)	14.0 (12.1; 16.2)	14.0 (12.0; 16.2)	13.8 (12.6; 16.2)	.468
Körpergewicht (in kg)	54.8 (45.0; 64.9)	50.6 (42.8; 56.8)	76.0 (65.3; 89.7)	<.001
Körpergröße (in cm)	160.4 (153.4; 166.5)	159.9 (152.1; 166.5)	161.0 (155.7; 166.2)	.362
Taillenumfang (in cm)	70.0 (63.0; 83.0)	66.0 (61.0; 72.0)	92.0 (84.0; 103.0)	<.001
Waist to height Ratio (WHtR)	0.43 (0.39; 0.50)	0.41 (0.38; 0.44)	0.58 (0.52; 0.63)	<.001
Body Mass Index (z-score)	0.33 (-0.36; 1.43)	-0.05 (-0.54; 0.43)	2.34 (1.73; 2.79)	<.001

5.5.2. Ergebnisse

Alter und anthropometrische Daten der untersuchten Jungen:

Im Vergleich der normalgewichtigen mit den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen konnte kein signifikanter Altersunterschied festgestellt werden (normalgewichtige Jungen: 12.5 Jahre (11.6; 15.0); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 13.2 Jahre (11.7; 15.3); $p=.213$). Signifikante Unterschiede zeigen sich mit Blick auf das Körpergewicht (normalgewichtige Jungen: 46.7 kg (38.8; 59.6); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 75.9 kg (60.2; 92.6); $p<.001$), die Körpergröße (normalgewichtige Jungen: 157.5 cm (148.7; 173.2); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 163.0 cm (152.3; 173.9); $p=.015$) und den Taillenumfang (normalgewichtige Jungen: 66.0 cm (62.0; 72.0); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 92.5 cm (81.0; 107.0); $p<.001$). sowie bei den Indizes des Body Mass Index (z-score) (normalgewichtige Jungen: -0.05 (-0.55; 0.39); übergewichtige bzw. adipöse: 2.00 (1.63; 2.46); $p<.001$) und des „Waist to height Ratios“ (normalgewichtige Jungen: 0.41 (0.39; 0.43); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 0.57 (0.50; 0.61); $p<.001$) (Tabelle 27).

Alter und anthropometrische Daten der untersuchten Mädchen:

Bei den untersuchten Mädchen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den normalgewichtigen und den übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen mit Blick auf das Alter (normalgewichtige Mädchen: 14.0 Jahre (12.0; 16.2); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 13.8 Jahre (12.6; 16.2); $p=.468$) und die Körpergröße (normalgewichtige Mädchen: 159.9 cm (152.1; 166.5); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 161.0 cm (155.7; 166.2); $p=.362$) festgestellt werden. Signifikante Unterschiede zeigen sich in Bezug auf das Körpergewicht (normalgewichtige Mädchen: 50.6 kg (42.8; 56.8); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 76.0 kg (65.3; 89.7); $p<.001$) und den Taillenumfang (normalgewichtige Mädchen: 66.0 cm (61.0; 72.0); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 92.0 cm (84.0; 103.0); $p<.001$), sowie bei den Indizes des Body Mass Index (z-score) (normalgewichtige Mädchen: -0.05 (-0.54; 0.43); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 2.34 (1.73; 2.79); $p<.001$) und des „Waist to height Ratios“ (normalgewichtige Mädchen: 0.41 (0.38; 0.44); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 0.58 (0.52; 0.63); $p<.001$) (Tabelle 28).

Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit der untersuchten Jungen:

Bei den untersuchten Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren zeigt sich kein signifikanter Unterschied bezüglich des systolischen (normalgewichtige Jungen: 118 mmHG (113; 125); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 120 mmHG (113; 128); $p=.262$) (Abbildung 15) bzw. diastolischen (normalgewichtige Jungen: 67 mmHG (62; 71); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 66 mmHG (60; 72); $p=.348$) (Abbildung 16) Blutdrucks (Tabelle 29).

Tabelle 29: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Jungen:	Gesamt (n=457) Median (Q1; Q3)	normalgewichtige (n=341) Median (Q1; Q3)	übergewichtige bzw. adipöse (n=116) Median (Q1; Q3)	<i>p-Wert*</i>
Peripherer systolischer Blutdruck in mmHG	119 (113; 125)	118 (113; 125)	120 (113; 128)	.262
Peripherer diastolischer Blutdruck in mmHG	67 (62; 71)	67 (62; 71)	66 (60; 72)	.348
Pulswellengeschwindigkeit (m/s)	4.84 (4.61; 5.12)	4.82 (4.57; 5.07)	5.00 (4.69; 5.16)	.001

Insgesamt wiesen von den untersuchten Jungen am Tag der Untersuchung gemäß den Leitlinien der European Society of Hypertension¹⁹³ 281 Jungen (210 Normalgewichtige) einen normalen systolischen und diastolischen Blutdruck (< 90. Perzentile) auf. 61 der untersuchten Jungen (44 Normalgewichtige) wiesen hochnormale systolische und/oder diastolische (90. – 94. Perzentile) Blutdruckwerte auf. Bei 115 Jungen (87 Normalgewichtige) lagen hypertone systolische und/oder diastolische Blutdruckwerte vor (>95. Perzentile)

Die Pulswellengeschwindigkeit ist bei den untersuchten übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Vergleich zu den normalgewichtigen Jungen signifikant erhöht (normalgewichtige Jungen: 4.82 m/s (4.57; 5.07); übergewichtige bzw. adipöse Jungen: 5.00 m/s (4.69; 5.16); $p < .001$) (Abbildung 17) (Tabelle 29).

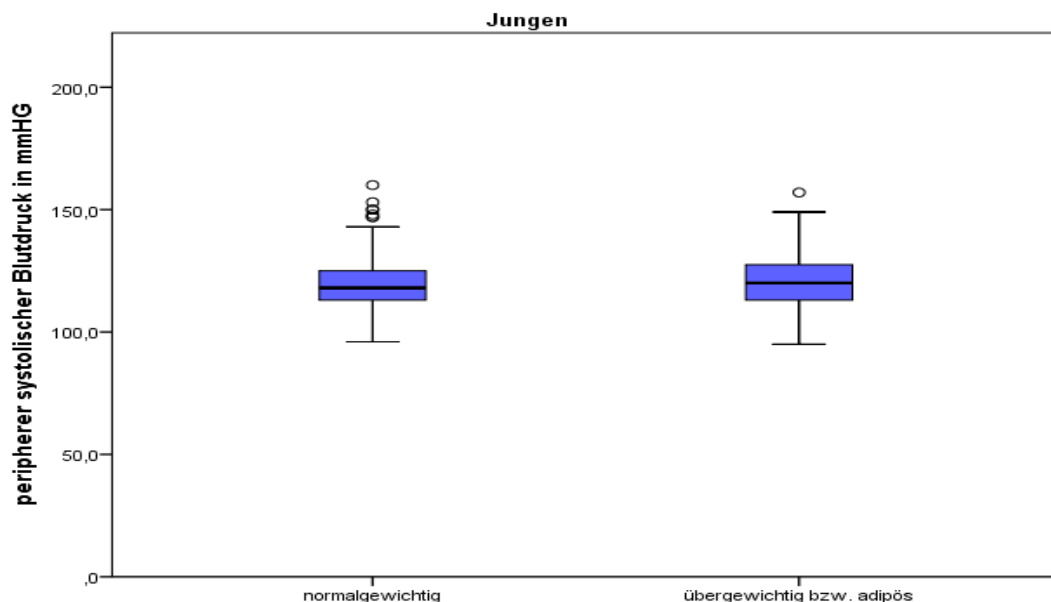


Abbildung 15: Peripherer systolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich

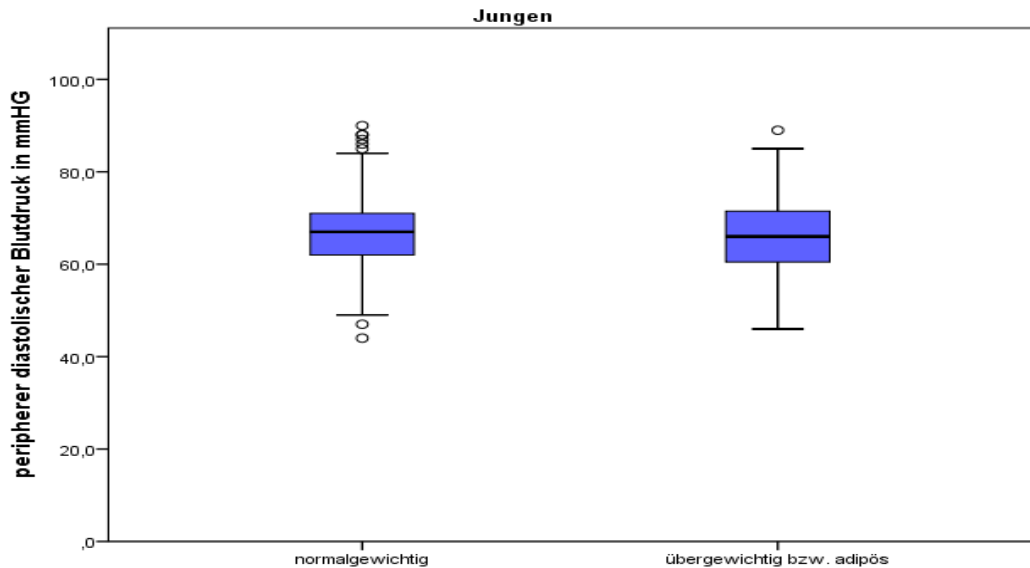


Abbildung 16: Peripherer diastolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich

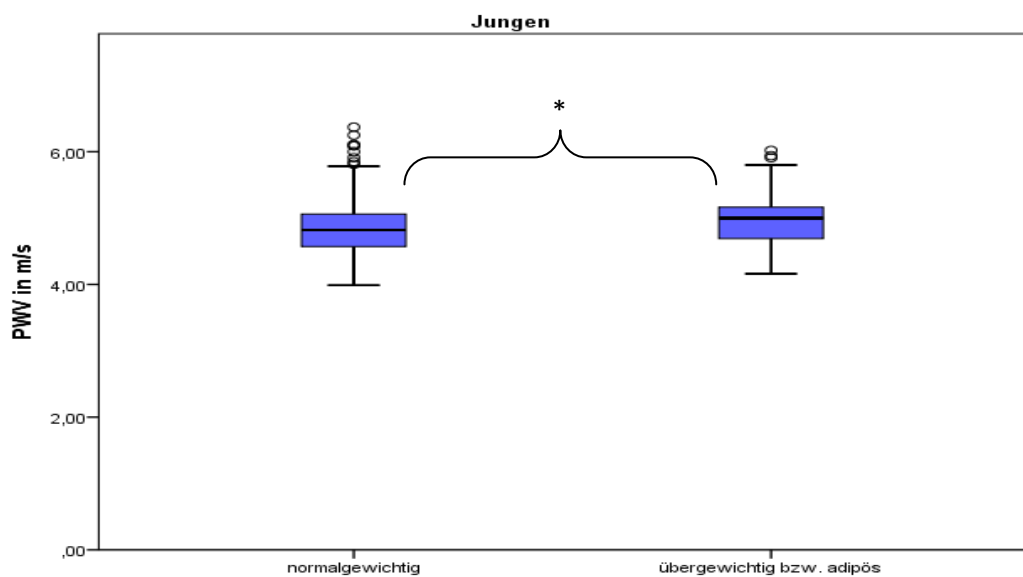


Abbildung 17: Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich; * p – Wert < .001

Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit der untersuchten Mädchen:

Bei den untersuchten Mädchen ergibt sich mit Blick auf den systolischen Blutdruck kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (normalgewichtige Mädchen: 117 mmHG (112; 124); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 117 mmHG (111; 125); $p=0.683$) (Abbildung 18). Der diastolische Blutdruck ist bei den übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Vergleich zu den normalgewichtigen

Mädchen niedriger (normalgewichtige Mädchen: 68 mmHG (63; 73); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: 65 mmHG (61; 70); $p < .001$) (Tabelle 30) (Abbildung 19).

Tabelle 30: Peripherer Blutdruck und Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; * p - Werte $< .05$ werden als signifikant angesehen

Mädchen:	Gesamt (n=429) Median (Q1; Q3)	normalgewichtige (n=312) Median (Q1; Q3)	übergewichtige bzw. adipöse (n=117) Median (Q1; Q3)	<i>p-Wert*</i>
Peripherer systolischer Blutdruck in mmHG	117 (112; 124)	117 (112; 124)	117 (111; 125)	.683
Peripherer diastolischer Blutdruck in mmHG	67 (62; 72)	68 (63; 73)	65 (61; 70)	.001
Pulswellengeschwindigkeit (m/s)	4.80 (4.60; 5.00)	4.77 (4.57; 4.95)	4.91(4.67; 5.11)	<.001

Von den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen wiesen am Tag der Untersuchung gemäß den Leitlinien der European Society of Hypertension¹⁹³ 289 Mädchen (212 normalgewichtige) einen normalen systolischen und diastolischen Blutdruck (< 90 . Perzentile) auf. 41 der untersuchten Mädchen (31 normalgewichtige) wiesen hochnormale (90. – 94. Perzentile) systolische und/oder diastolische Blutdruckwerte auf. Bei 99 Mädchen (69 normalgewichtige) lagen hypertone systolische und/oder diastolische Blutdruckwerte vor (>95 . Perzentile).

Wie bei den Jungen, ist auch bei den untersuchten übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen die Pulswellengeschwindigkeit im Vergleich zu den normalgewichtigen Mädchen signifikant erhöht (normalgewichtige Mädchen: 4.77 m/s (4.57; 4.95); übergewichtige/adipöse Mädchen: 4.91 m/s (4.67; 5.11); $p < .001$). (Tabelle 30) (Abbildung 20).

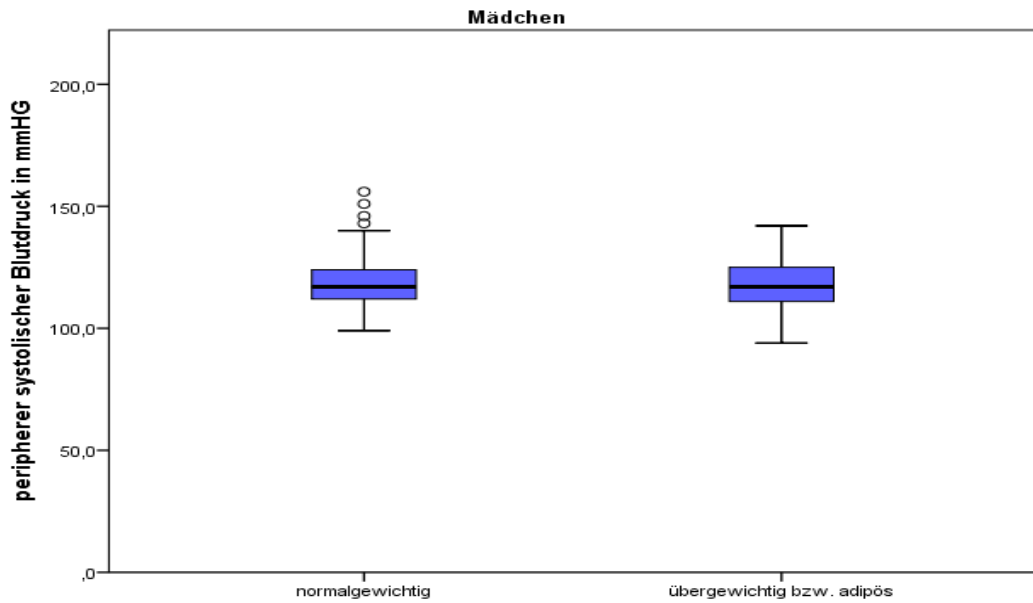


Abbildung 18: Peripherer systolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich

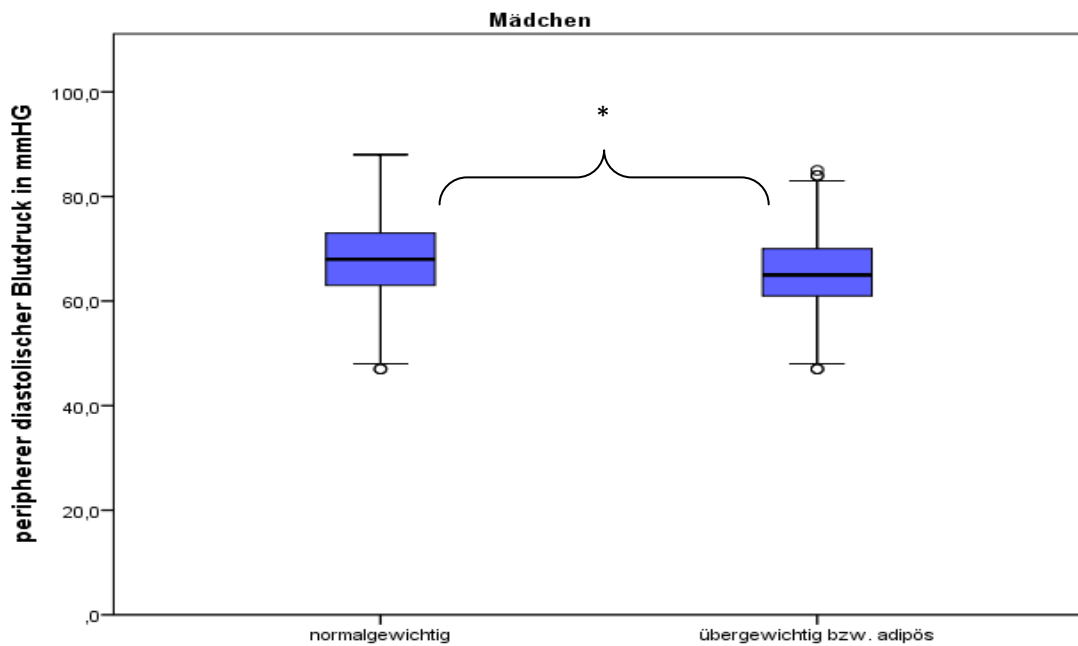


Abbildung 19: Peripherer diastolischer Blutdruck bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich; * p – Wert < .001

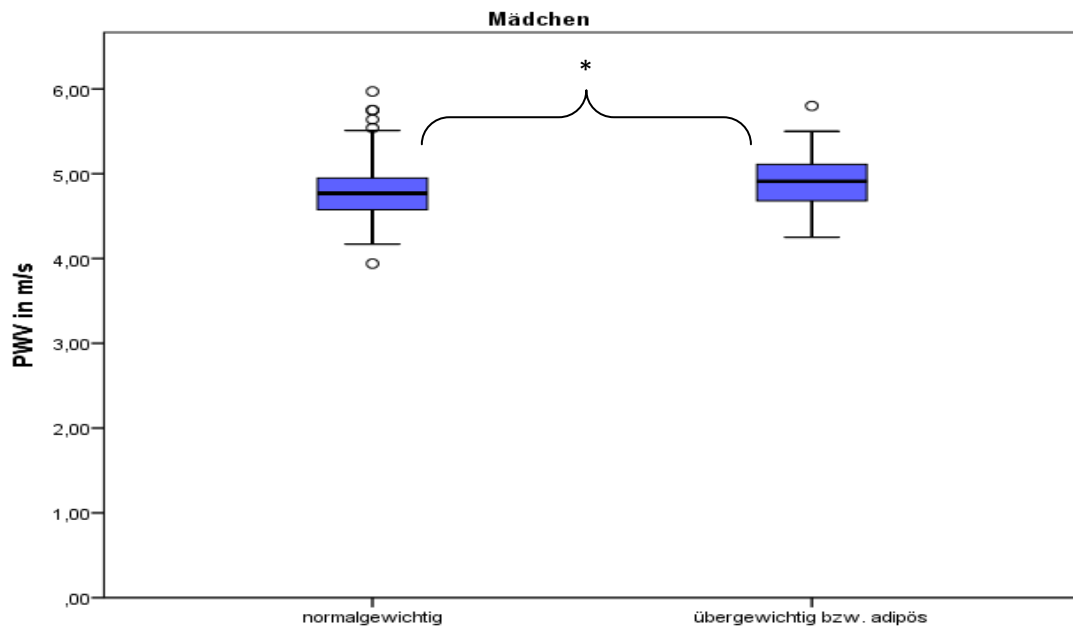


Abbildung 20: Pulswellengeschwindigkeit bei den untersuchten normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren im Vergleich; * p – Wert < .001

(Sport-)Motorische Fähigkeiten bei den untersuchten Jungen:

Vergleicht man die erzielten (sport-)motorischen Leistungen der normalgewichtigen mit den Leistungen der übergewichtigen bzw. adipösen Jungen, zeigt sich, dass die Übergewichtigen bzw. Adipösen in beinahe allen Kategorien signifikant schlechtere Leistungen erzielen. Einzig in der Reaktionszeit konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden (normalgewichtige Jungen: 255.0 ms (232.0; 282.0); übergewichtige bzw. adipöse Jungen 259.5 ms (236.5; 294.5; p=.180) (Tabelle 31).

Tabelle 31: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 457 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Jungen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Jungen (n = 457)	Gesamt Median (Q1; Q3)	normalgewichtig Median (Q1; Q3)	übergewichtig/adipös Median (Q1; Q3)	p-Wert*
Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	1143.0 (1042.5; 1251.0) (n = 400)	1181.5 (1081.5; 1269.0) (n = 322)	959.0 (833.0; 1095.0) (n = 78)	<.001
Anzahl Liegestütze in 40 Sek.	16.0 (13.0; 18.0) (n = 400)	16.0 (14.0; 19.0) (n = 322)	13.0 (10.0; 16.0) (n = 78)	<.001
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	29.0 (24.0; 34.0) (n = 403)	30.0 (26.0; 35.0) (n = 324)	23.0 (20.0; 28.0) (n = 79)	<.001
Reaktionszeit (in ms)	255.5 (232.0; 284.0) (n = 408)	255.0 (232.0; 282.0) (n = 326)	259.5 (236.5; 294.5) (n = 82)	.180
Sit ´n Reach Test (in cm)	5.0 (-1.0; 11.5) (n = 409)	4.5 (-1.5; 11.0) (n = 327)	8.0 (0.0; 14) (n = 82)	.012
Anzahl Tapping Füße	29.0 (26.0; 32.0) (n = 404)	29.0 (26.0; 32.0) (n = 325)	27.0 (25.0; 31.0) (n = 79)	.007

(Sport-)Motorische Fähigkeiten bei den untersuchten Mädchen:

Auch im Vergleich zwischen den normalgewichtigen und den übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen zeigen die übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen in fast allen (sport-)motorischen Bereichen signifikant schlechtere Leistungen als die Normalgewichtigen. Einzig im Sit ´n Reach Test konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (normalgewichtige Mädchen: -2.0 cm (-9.6; 5.0); übergewichtige bzw. adipöse Mädchen: -2.0 cm (-6.5; 8.0); p=.103) (Tabelle 32).

Tabelle 32: (Sport-)Motorische Fähigkeiten der untersuchten 429 normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren; *p - Werte < .05 werden als signifikant angesehen

Mädchen (n = 429)	Gesamt Median (Q1; Q3)	normalgewichtig Median (Q1; Q3)	übergewichtig/adipös Median (Q1; Q3)	p-Wert*
Laufleistung im 6 Minuten Lauf (in m)	1026.0 (918.0; 1121.0) (n = 363)	1059.0 (976.5; 1144.2) (n = 290)	824.0 (712.0; 918.0) (n = 73)	<.001
Anzahl Liegestütze in 40 Sek.	14.0 (11.0; 17.0) (n = 366)	15.0 (12.0; 17.0) (n = 299)	11.0 (8.0; 13.0) (n = 67)	<.001
Counter Movement Jump (Sprunghöhe in cm)	24.0 (20.0; 28.0) (n = 375)	25.0 (22.0; 29.0) (n = 302)	19.0 (16.0; 22.0) (n = 73)	<.001
Reaktionszeit (in ms)	264.0 (239.0; 289.0) (n = 375)	258.5 (235.2; 282.7) (n = 300)	288.0 (259.0; 316.0) (n = 75)	<.001
Sit 'n Reach Test (in cm)	-2.0 (-9.0; 5.0) (n = 381)	-2.0 (-9.6; 5.0) (n = 306)	-2.0 (-6.5; 8.0) (n = 75)	.103
Anzahl Tapping Füße	27.0 (23.0; 30.0) (n = 376)	27.0 (24.0; 30.0) (n = 302)	23.5 (20.0; 26.5) (n = 74)	<.001

5.5.3. Diskussion

Übergewicht und Adipositas sind mittlerweile zwei der größten gesundheitlichen Problematiken im Kindes- und Jugendalter^{12,126,174} in Deutschland. Ihre Prävalenz stieg in den vergangenen Jahren national und international in großem Ausmaß an¹⁷⁵. In Deutschland weisen die Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) darauf hin, dass rund 15 Prozent der deutschen Jungen und Mädchen übergewichtig sind (BMI > 90. Perzentile), wobei 6.3 Prozent davon eine Adipositas (BMI > 97. Perzentile) aufweisen¹². Im Kindes- und Jugendalter gelten Übergewicht und Adipositas als kardiovaskuläre Risikofaktoren^{12,19,24,57,60,72,191}. Daneben weisen übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche eine schlechtere (sport-) motorische Leistungsfähigkeit^{90,91,96,98,176} auf. Diese Erkenntnisse lassen sich für alle Altersstufen vom Kindergartenalter bis zur Adoleszenz bestätigen¹⁷⁷.

Diese Ergebnisse konnten auch in der vorliegenden Untersuchung zum großen Teil bestätigt werden. Es konnte gezeigt werden, dass die übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen im Vergleich zu den Normalgewichtigen

grundsätzlich, aber vor allem bei den (sport-)motorischen Fähigkeiten Defizite haben, die eine Bewältigung des gesamten Körpergewichts erfordern. Dazu zählen vor allem die Laufleistung im 6 Minuten Lauf, die Anzahl der Liegestütze in 40 Sekunden und die Sprunghöhe im Counter Movement Jump. Das bei den Übergewichtigen bzw. Adipösen übermäßig erhöhte Körpergewicht erschwert vermutlich eine adäquate Bewältigung der (sport-) motorischen Testaufgaben im Vergleich zu den normalgewichtigen Kindern und Jugendlichen. Diese Erkenntnisse decken sich somit gut mit den Ergebnissen von Bös et al.⁹⁰ und Klein et al.¹⁷⁸. Bei der Anzahl Tapping Füße fällt der Unterschied zwischen den normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen dagegen weniger stark, aber immer noch signifikant aus. Die übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen zeigen darüber hinaus im Vergleich zu den normalgewichtigen Mädchen eine signifikant schlechtere Reaktionszeit, jedoch keinen signifikanten Unterschied mit Blick auf die Beweglichkeit im Sit 'n Reach Test. Zwischen den normalgewichtigen und den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen zeigt sich dagegen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Reaktionszeit, allerdings konnte ein signifikanter Unterschied bezüglich der Beweglichkeit im Sit 'n Reach Test festgestellt werden. Diese Ergebnisse wirken in der Summe widersprüchlich. Bezüglich der Hand-Auge-Koordination konnten beispielsweise andere Studien keinen signifikanten Unterschied zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen nachweisen¹⁹². Auch hinsichtlich der Ergebnisse der Beweglichkeit im Sit 'n Reach Test gelangten frühere Studien bereits zu anderen Ergebnissen^{91,96,98}. Über den Grund der unterschiedlichen bzw. widersprüchlichen Ergebnisse können in diesem Fall nur Vermutungen geäußert werden. Es kann jedoch festgehalten werden, dass in der vorliegenden Studie, wie auch in anderen Studien^{90,91,98,178,192}, übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche schlechtere (sport-)motorische Fähigkeiten aufweisen als normalgewichtige Jungen und Mädchen. Ob die Unterschiede der (sport-)motorischen Fähigkeiten zwischen den normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen Grund oder Folgeerscheinung eines Übergewichts bzw. einer Adipositaserkrankung im Kindes- und Jugendalter sind, wird aktuell diskutiert^{179,180} und kann in einer Querschnittbetrachtung wie der vorliegenden nicht beantwortet werden. Verschiedene Autoren erkennen in mangelnder körperlicher Aktivität einen prädisponierenden Faktor, der die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas begünstigt^{176,179,181}. So zeigt die Studie von Reilly et al.¹⁸², dass die Wahrscheinlichkeit von Übergewicht und Adipositas mit der Dauer

des täglichen Fernsehkonsums ansteigt. Bös et al. 2009⁹⁰ konstatieren in ihren Veröffentlichungen zu den Ergebnissen des Motorik Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS), dass übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche in ihrer Freizeit weniger Sport treiben als normalgewichtige Gleichaltrige. Neben mangelnder körperlicher Aktivität und einem erhöhten Medienkonsum gelten aber auch ein niedriger sozioökonomischer Status, falsche Ernährung, Rauchen während der Schwangerschaft und ein niedriges Geburtsgewicht als Faktoren, welche die Entstehung von Übergewicht und Adipositas begünstigen^{181,183,184}. Letzten Endes ist die Entstehung von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter das Ergebnis einer kumulierenden Wirkung verschiedenster negativer Faktoren⁹⁶, wobei mangelnde körperliche Aktivität und eingeschränkte (sport-)motorische Fähigkeiten die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas in jedem Fall weiter begünstigen.

Blickt man neben den im Vergleich zu den normalgewichtigen Kindern und Jugendlichen schlechteren (sport-)motorischen Fähigkeiten auch auf die weiteren Unterschiede der von Übergewicht bzw. Adipositas betroffenen Kindern und Jugendlichen, ist mit großer Sorge vor allem die signifikante Erhöhung der Pulswellengeschwindigkeit zu sehen. Die Pulswellengeschwindigkeit gilt als ein sensibler Marker, der bereits frühzeitig erste Veränderungen an den arteriellen Gefäßen hinsichtlich einer zunehmenden Gefäßsteifigkeit erkennen lässt, welche später in Arteriosklerose bzw. kardiovaskuläre Erkrankungen münden können¹⁸⁵⁻¹⁸⁸. Dass bereits im Kindes- und Jugendalter erste arteriosklerotische Veränderungen vorliegen können, konnte bereits in mehreren Studien nachgewiesen werden²⁷⁻²⁹. Die Notwendigkeit einer nichtinvasiven Diagnostik sowie alters- und geschlechtsspezifischer Referenzwerte zur frühzeitigen Diagnose einer veränderten arteriellen Gefäßsteifigkeit auch schon bei Kindern und Jugendlichen hat daher in den letzten Jahren zugenommen⁸¹. So veröffentlichte unter anderem die Forschergruppe um Elmenhorst⁷⁸ alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte zur Messung der Pulswellengeschwindigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit dem Mobil-O-Graphen.

Neben der Etablierung von Referenzwerten besitzt auch die Frage nach den Ursachen einer veränderten Pulswellengeschwindigkeit bei Kindern und Jugendlichen große Bedeutung. Als große Risikofaktoren für erste (subklinische) Veränderungen der arteriellen Gefäße im Kindes- und Jugendalter und daraus resultierend einer erhöhten Pulswellengeschwindigkeit gelten unter anderem auch

Übergewicht bzw. Adipositas^{19,24,57,60,72,191}. Diese Vermutungen konnten im Rahmen der vorliegenden Studie bestätigt werden. Zwar konnte im Vergleich zu den normalgewichtigen bei den übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen noch kein signifikant höherer peripherer Blutdruck (systolisch wie diastolisch, wobei bei den übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen der periphere diastolische Blutdruck sogar signifikant niedriger war als bei den normalgewichtigen Mädchen) gemessen werden, allerdings war sowohl bei den übergewichtigen bzw. adipösen Jungen als auch bei den übergewichtigen bzw. adipösen Mädchen die Pulswellengeschwindigkeit im Vergleich zu den normalgewichtigen Jungen und Mädchen signifikant erhöht. Das Ergebnis zeigt, dass, obwohl noch kein signifikant erhöhter peripherer Blutdruck zu erkennen ist, bereits erste Veränderungsprozesse in den Gefäßen der übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen stattgefunden haben müssen und unterstreicht somit die Bedeutung der nichtinvasiven Messung der Pulswellengeschwindigkeit zur frühzeitigen Diagnose erster subklinischer Veränderungen der arteriellen Gefäße. Es empfiehlt sich daher grundsätzlich bei Kindern und Jugendlichen mit entsprechendem kardiovaskulären Risikoprofil neben dem Blutdruck auch die Pulswellengeschwindigkeit als Marker der Funktion der Gefäße zu messen, um erste pathologische Veränderungen dieser zu diagnostizieren. Gerade bei Kindern und Jugendlichen ist eine frühzeitige Diagnose solcher Veränderungen wichtig. Es gilt als gesichert, dass der Blutdruck im Kindes- und Jugendalter mitbestimmend für die Höhe des Blutdrucks im weiteren Lebensverlauf sein kann und erhöhte Blutdruckwerte sowie bestehende kardiovaskuläre Risikofaktoren ein erhöhtes Risiko für ein späteres kardiovaskuläres Ereignis im Erwachsenenalter darstellen^{31-33, 60,71,72}.

Zusammenfassend konnte die Studie die Unterschiede hinsichtlich der (sport-) motorischen Fähigkeiten zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen gut verdeutlichen. Es konnte zudem gezeigt werden, dass der Blutdruck der untersuchten übergewichtigen bzw. adipösen Kinder und Jugendlichen noch keine signifikante Erhöhung im Vergleich zu den normalgewichtigen aufweist, aber die mittels Mobil-O-Graphen gemessene Pulswellengeschwindigkeit als subklinisches Anzeichen einer Veränderung der arteriellen Gefäße bereits signifikant erhöht ist. Neben der Blutdruckmessung ist daher auch die Messung der Pulswellengeschwindigkeit zur frühzeitigen Diagnose kardiovaskulärer Veränderungen sehr zu empfehlen.

5.6. Limitationen der Studie

Grundsätzlich muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der verwendeten Stichprobe um keine repräsentative handelt. Die meisten der untersuchten Kinder und Jugendlichen stammen aus Bayern und nur ein kleinerer Teil aus Niedersachsen. Dadurch können die Ergebnisse der Studie beeinflusst sein und lassen sich daher nicht auf alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland übertragen. Es wurde sich zwar bemüht, in der Stichprobenszusammensetzung Kinder und Jugendliche aller Schultypen mit aufzunehmen, allerdings besuchte ein überproportional großer Teil der untersuchten Kinder und Jugendlichen ein Gymnasium. Da die Teilnahme an der Studie, die Beantwortung des Kindl R Fragebogens sowie die kardiovaskuläre und (sport-)motorische Untersuchung freiwillig waren, kann es sich bei der jeweils verwendeten Stichprobe um eine positive Auswahl an Kindern und Jugendlichen handeln, welche grundsätzlich eine höhere gesundheitsbezogene Lebensqualität, eine bessere körperliche Fitness bzw. Gesundheit sowie ein größeres Wohlbefinden und Bewusstsein für das Thema Gesundheit aufweisen. Die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Studie kann unter Umständen auch dazu geführt haben, dass die Gruppe der untersuchten Mädchen bei einzelnen Auswertungen zum Teil signifikant älter ist als die der Jungen. Dadurch sind die gewonnenen Ergebnisse unter Umständen beeinflusst.

Daneben liegen leider keine weiteren Angaben zum sozioökonomischen Status, dem Bildungsniveau der Eltern sowie zur sozialen Herkunft der untersuchten Kinder und Jugendlichen vor. Es muss darauf hingewiesen werden, dass mit dem Alter, den anthropometrischen Daten und der körperlichen Fitness nur ein kleiner Teil der Determinanten der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bzw. des körperlichen Wohlbefindens erfasst wurden. Mögliche Einflüsse sozioökonomischer Faktoren wurden beispielsweise im Rahmen der Studie nicht berücksichtigt. Genauso wurde nur ein kleiner Teil der verschiedenen bekannten kardiovaskulären Risikofaktoren im Kindes- und Jugendalter betrachtet.

Ein weiterer Punkt, der bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden muss, ist die Tatsache, dass nur ein unverhältnismäßig geringer Teil der untersuchten Kinder und Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren als übergewichtig bzw. adipös eingestuft werden kann und die Ergebnisse daher im Vergleich zu bestehenden Referenzwerten, welche unter Umständen auf Stichproben mit einem

höheren Anteil übergewichtiger bzw. adipöser Kinder und Jugendlichen beruhen, beeinflusst sein könnten.

Ein weiteres großes Problem der vorliegenden Studie war zudem der schleppende Rücklauf des Kindl R Fragebogens. Möglicherweise kam es hier zu Vorbehalten bezüglich der persönlichen Angaben vor allem durch die Eltern, eventuell jedoch auch durch die befragten Kinder und Jugendlichen.

Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass eine Querschnittuntersuchung wie die vorliegende bei der Interpretation der Ergebnisse und Zusammenhänge an ihre Grenzen stößt.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Der besondere Anspruch der vorliegenden Arbeit ist, nicht nur die Beziehungen zwischen der körperlichen Fitness und der körperlichen bzw. kardiovaskulären Gesundheit von Kindern im Alter von 10 bis 17 Jahren genauer untersucht zu haben, sondern ebenso der Bedeutung körperlicher Fitness für das allgemeine Wohlbefinden der untersuchten Kinder und Jugendlichen Beachtung geschenkt zu haben.

So konnte in diesem Zusammenhang in Kapitel 5.1. gezeigt werden, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität der mit dem Kindl R Fragebogen befragten Kinder und Jugendlichen besser als der alters- und geschlechtsspezifische Referenzwert ausfällt. Unter Umständen ist dies auf Veränderungen im sozialen bzw. alltäglichen Lebensumfeld zurückzuführen. Diese Überlegungen werfen die Frage auf, ob die in den Jahren 2003 bis 2006 erhobenen Referenzwerte einer Anpassung bzw. einer Aktualisierung bedürfen. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Selbstbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Kinder und Jugendlichen grundsätzlich gut mit der Fremdbeurteilung durch die Eltern übereinstimmt. Die Fremdbeurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität kann dennoch nicht die Selbstbeurteilung dieser ersetzen und sollte vorrangig als zusätzliche Informationsquelle bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen betrachtet werden.

Wie in Kapitel 5.2. gezeigt, hat Adipositas einen negativen Einfluss auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Betroffenen. So weisen übergewichtige bzw. adipöse Jungen und Mädchen im Vergleich zu den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten eine schlechtere gesundheitsbezogene Lebensqualität auf. Daher sollte hier im Rahmen einer Therapie neben der Gewichtsreduktion auch immer eine Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen als Therapieziel angestrebt werden.

In diesem Zusammenhang konnte in Kapitel 5.3. gezeigt werden, dass, wie beim Gesamtscore der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, auch das Alter einen unabhängigen Einflussfaktor auf das „körperliche Wohlbefinden“ darstellt. Daneben zeigte sich, dass auch körperliche Fitness, in diesem Fall die Lauflistung im 6 Minuten Lauf, die Beweglichkeit im Sit ´ n Reach Test sowie die Sprunghöhe im Counter Movement Jump als unabhängige Einflussgrößen auf das „körperliche Wohlbefinden“ anzusehen sind. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollte bei

Kindern und Jugendlichen, die ihre gesundheitsbezogene Lebensqualität signifikant schlechter als die alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerte beurteilen, Sport und körperliche Aktivität empfohlen werden, um über eine Steigerung des „körperlichen Wohlbefindens“ auch die allgemeine gesundheitsbezogene Lebensqualität positiv zu beeinflussen. Wie bereits gesagt, gilt dies auch für Kinder und Jugendliche mit chronischen Erkrankungen wie zum Beispiel Adipositas. Hier können Sport und körperliche Aktivität unter Umständen nicht nur dazu beitragen, die zugrunde liegende Problematik positiv zu beeinflussen, sondern ebenfalls das „körperliche Wohlbefinden“ und darüber die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Betroffenen zu steigern. Sport und körperlicher Aktivität sollten daher in den Behandlungsplänen chronischer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter genügend Raum eingeräumt werden.

In Kapitel 5.4. konnte mit Blick auf die kardiovaskuläre Gesundheit bei Jungen und Mädchen im Alter von 10 bis 17 Jahren gezeigt werden, dass das Körpergewicht in Zusammenhang mit der Pulswellengeschwindigkeit steht und mit steigendem Körpergewicht die Pulswellengeschwindigkeit zunimmt. Es konnte kein direkter positiver Einfluss der körperlichen Fitness auf die Pulswellengeschwindigkeit als sensitiver Marker erster Veränderungen der arteriellen Gefäße festgestellt werden. Um die Zusammenhänge in diesem Punkt genauer zu verstehen, sind weiterführende Untersuchungen nötig. Betrachtet man aber die Ergebnisse unter dem Aspekt, dass körperlich fitte Kinder weniger zu einer ungesunden Gewichtszunahme neigen, kann man einen indirekten Zusammenhang zwischen der Pulswellengeschwindigkeit und der körperlichen Fitness ableiten.

Was in diesem Kontext allerdings in Kapitel 5.5. gezeigt werden konnte, ist die Tatsache, dass übergewichtige bzw. adipöse Kinder und Jugendliche im Vergleich mit normalgewichtigen zwar keine signifikant erhöhten Blutdruckwerte aufweisen, aber bereits eine signifikant erhöhte Pulswellengeschwindigkeit besteht und somit bereits erste subklinische Veränderungen der arteriellen Gefäße vorliegen. Neben der Blutdruckmessung ist daher auch die Messung der Pulswellengeschwindigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit entsprechendem kardiovaskulärem Risikoprofil zur frühzeitigen Diagnose kardiovaskulärer Veränderungen dringend anzuraten. Besonders im Rahmen einer Therapie sollte stets die Bedeutung von Übergewicht bzw. Adipositas als kardiovaskulärem Risikofaktor bedacht werden. Dass Übergewicht und Adipositas schon im Kindes- und Jugendalter Risikofaktoren

hinsichtlich der kardiovaskulären Gesundheit darstellen und eine frühzeitige Veränderung der arteriellen Gefäße begünstigen, konnte ebenfalls mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Neben den Unterschieden bezüglich der Pulswellengeschwindigkeit schnitten die übergewichtigen bzw. adipösen Jungen und Mädchen mit Blick auf die (sport-)motorischen Fähigkeiten grundsätzlich schlechter ab als die normalgewichtigen Kinder. Ob diese Unterschiede Ursache oder Folge von Übergewicht und Adipositas sind, kann im Rahmen der Querschnittuntersuchung nicht beantwortet werden. Allerdings haben Sporttherapeuten bzw. Sportwissenschaftler mit einem entsprechend ausgerichteten Sport- und Bewegungsprogramm im Sinne einer ganzheitlichen Auffassung von Gesundheit die Möglichkeit, zum einen die Übergewicht und Adipositas zu Grunde liegende Problematik positiv zu beeinflussen und zum anderen auch (sport-)motorische Defizite auszugleichen, um das kardiovaskuläre Risikoprofil sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität der betroffenen Kinder und Jugendlichen zu verbessern.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Sport und körperliche Aktivität nicht nur Einfluss auf die körperliche Gesundheit haben, sondern auch auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität im Kindes- und Jugendalter. Weitere Untersuchungen sind allerdings nötig, um die verschiedenen Zusammenhänge genauer zu verstehen und erklären zu können.

Literaturverzeichnis

1. Schumacher J, Klaiberg A, Brähler E (2003) Diagnostik von Lebensqualität und Wohlbefinden – Eine Einführung. In Schumacher J, Klaiberg A, Brähler E (Hrsg) Diagnostische Verfahren zur Lebensqualität und Wohlbefinden. Hogrefe, Göttingen: 1-17
2. Ravens-Sieberer U, Ellert U, Erhart M (2007) Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 50: 810-818
3. Bullinger M, Ravens-Sieberer U (1995) Grundlagen, Methoden und Anwendungsgebiete der Lebensqualitätsforschung bei Kindern. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie, 44: 391-398
4. Drotar D (Ed.) (1998) Measuring health-related quality of life in children and adolescents: Implications for research and practice. Mahwah, NJ: Erlbaum
5. Mattejat F, Remschmidt H (1998) Zur Erfassung der Lebensqualität bei psychisch gestörten Kindern und Jugendlichen – Eine Übersicht. Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 26: 183-196
6. Ravens-Sieberer U (2000) Lebensqualitätsansätze in der Pädiatrie. In Ravens-Sieberer U, Cieza A (Hrsg.), Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin. Konzepte – Methoden – Anwendungen. Ecomed, Landsberg: 277-292
7. Ravens-Sieberer U, Görtler E, Bullinger M (2000) Subjektive Gesundheit und Gesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen – Eine Befragung Hamburger Schüler im Rahmen der schulärztlichen Untersuchung. Gesundheitswesen, 62: 148-155
8. Ravens-Sieberer U, Bettge S, Erhart M (2003) Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen – Ergebnisse der Pilotphase des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 46: 340-345
9. Ravens-Sieberer U, Erhart M, Wille N, Bullinger M (2008) Health-related quality of life in children and adolescents in Germany: results of the BELLA Study. Eur Child Adolesc Psychiatry (Suppl 1), 17: 148-156
10. Ravens-Sieberer U (2003) Der Kindl R Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen - Revidierte Form. In Schumacher J, Klaiberg A, Brähler E (Hrsg) Diagnostische Verfahren zur Lebensqualität und Wohlbefinden. Hogrefe, Göttingen: 184-188
11. Ravens-Sieberer U, Gosch A, Abdel T et al (2001) Quality of life in children and adolescents – a public health perspective. Sozial Präventivmed, 46: 297-302
12. Kurth BM, Schaffrath Rosario A (2007) Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 50: 736-743
13. Fredriks A, von Buuren S et al. (2004) Height, weight, body mass index and pubertal development references for children of Moroccan origin in the Netherlands. Acta Paediatr, 93: 817-824
14. Zimmermann MB, Gübeli C et al. (2004) Overweight and obesity in 6 – 12 year old children in Switzerland. Swiss Med WKLY, 134: 523-528
15. Baratta R, Degano C et al (2006) High prevalence of overweight and obesity in 11 – 15 year old children from Sicily. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 16: 249-255
16. Sarlio-Lähteenkorva S, Lissau I et al (2006) The social patterning of relative body weight and obesity in Denmark and Finland. Eur J Public Health, 16: 36-40
17. Bundred P, Kitchiner D et al. (2001) Prevalence of overweight and obese children between 1989 and 1998: population based of cross sectional studies. BMJ: 322, 1-4
18. De Vries U, Koletzko B, Petermann F (2008) Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Monatsschr Kinderheilkd, 156:177-184
19. Guerra S, Teixeira-Pinto A, Ribeiro JC, et al. (2006) Relationship between physical activity and obesity in children and adolescents. J Sports Med Phys Fitness. Mar; 46(1):79-83

20. Rosner B, Prineas R, Daniels SR, Loggie J. (2000) Blood pressure differences between blacks and whites in relation to body size among US children and adolescents. *Am J Epidemiol.* May 15;151(10):1007-1019
21. Steinberger J, Lucas RV, Jr., Edwards JE, Titus JL. (1996) Causes of sudden unexpected cardiac death in the first two decades of life. *Am J Cardiol.* May 1; 77(11):992-995
22. Urbina E, Kimball T et al. (2010) Increased Arterial Stiffness is Found in Adolescents with Obesity or Obesity Related Type 2 Diabetes Mellitus. *J Hypertens.* Aug; 28 (8): 1692-1698
23. Meyer AA, Kundt G, Lenschow U, Schuff-Werner P, Kienast W. (2006) Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. *J Am Coll Cardiol.* Nov 7, 48(9):1865-1870
24. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS (1996) Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism.* Feb; 45(2):235-240
25. Reinehr T, Kiess W, de Sousa G, Stoffel-Wagner B, Wunsch R. (2006) Intima media thickness in childhood obesity: relations to inflammatory marker, glucose metabolism, and blood pressure. *Metabolism.* Jan; 55(1):113-118
26. Reusz GS, Cseprenkai O, Temmar M, Kis E, Cherif AB, Thaleb A, Fekete A, Szabó AJ, Benetos A, Salvi P (2010) Reference values of pulse wave velocity in healthy children and teenagers. *Hypertens Aug; 56 (2): 217-224*
27. Juonala M, Jarvisalo J, Mäki-Torkko N, Kähönen M, Viikari JSA, Raitakari OT (2005) Risk factors identified in childhood and decreased carotid artery elasticity in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Circulation*, 112:1486-1493
28. Aggoun Y, Szezepanski I, Bonnet D. (2005) Noninvasive assessment of arterial stiffness and risk of atherosclerotic events in children. *Pediatr Res.* 58:173-178
29. Li S, Chen W, Shrinivasan SR, Berenson GS. (2004) Childhood blood pressure as a predictor of arterial stiffness in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Hypertension*; 43:514-546
30. P. Salvi (2012) *Pulse Waves: How Vascular Hemodynamics Affects Blood Pressure*, Springer, Milan
31. Lurbe E et al. (2009) Management of high Bloodpressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens Sept; 27 (9): 1719-1742*
32. Lauer RM, Clarke WR (1989) Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics.* Oct 84 (4):633-641
33. Robert Koch-Institut (2013) Referenzperzentile für anthropometrische Maßzahlen aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS). RKI Hausdruckerei, Berlin
34. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS (2004) Interrelationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* Jan;28(1):10-16
35. Neuhauser HK, Rosario AS, Thamm M, Ellert U (2009) Prevalence of children with blood pressure measurements exceeding adult cutoffs for optimal blood pressure in Germany, *Eur. J. Cardiovasc Prev. Rehabil.* 16 (2) 195-200
36. Juonala M, Magnussen CG, Venn A et al. (2010) Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* Dec 14; 122(24): 2514-2520
37. Juonala M, Viikari JS, Kähönen M et al. (2010) Life-time risk factors and progression of carotid atherosclerosis in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns study. *Eur Heart J.* Jul; 31 (14): 1745-1751
38. WHO (Weltgesundheitsorganisation) (1948). Präambel zur Satzung. WHO, Genf
39. Antonovsky A (1987). *Unraveling the mystery of health: How people manage stress and stay well.* San Francisco: Jossey-Bass

40. Bellach BM, Radoschewski M (2000) Gesundheitsbezogene Lebensqualität als Parameter der Gesundheit von Bevölkerungen. In: U Ravens-Sieberer & A Cieza (Hrsg) Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin: Konzepte, Methoden, Anwendung. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg: 393-412
41. Abele A, Becker P (1994) Wohlbefinden. Theorie, Empirie, Diagnostik (2. Auflage). Weinheim: Juventa
42. Schipper H, Clinch JJ, Olweny CHLM (1996) Quality of Life Studies: Definition and Conceptual Issues. In: B Spilker (Ed.) Quality of Life and Pharmacoeconomics in Clinical Trials. Lippincott-Raven, Philadelphia: 11-24
43. Bullinger M, von Mackensen S, Kirchberger I (1994) KINDL – ein Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern. Zeitschrift für Gesundheitspsychologie, 1: 64-77
44. Bullinger M (2002) „Und wie geht es Ihnen?“ Die Lebensqualität der Patienten als psychologisches Forschungsthema in der Medizin. In Brähler E, Strauß B (Hrsg) Handlungsfelder der psychosozialen Medizin, Göttingen: Hogrefe: 308-329
45. Gimmler A, Lenk C, Aumüller G (Eds.) (2002) Health and quality of life. Philosophical, medical and cultural aspects. LIT-Verlag. Münster
46. Bullinger, M., Siegrist, J. & Ravens-Sieberer, U. (Hrsg) (2000) Lebensqualitätsforschung aus medizinpsychologischer und -soziologischer Perspektive (Jahrbuch der Medizinischen Psychologie, Bd. 18). Göttingen: Hogrefe
47. Renwick, R., Brown, I. & Nagler, M. (Eds.) (1996) Quality of life in health promotion and rehabilitation: Conceptual approaches, issues and applications. Thousand Oaks, CA, Sage
48. Kurth BM, Bergmann KE, Dippelhofer A, Hölling H, Kamtsiuris P, Thefeld W (2002) Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Was wir wissen, was wir nicht wissen, was wir wissen werden. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 45: 852-858
49. Eiser C (1997) Children's quality of life measures. Archives of Diseases in Childhood, 77, 350-354
50. Ravens-Sieberer U, Gosch A, Abel T, Auquier P, Bellach BM, Dür W, Rajmil L, European KIDSCREEN Group (2001) Quality of life in children and adolescents: a European public health perspective, Social and Preventive Medicine, 46: 297-302
51. Rajmil L, Herdman M, Fernandez de Sanmamed MJ et al (2004) Generic health-related quality of life instruments in children and adolescents: a qualitative analysis of content. J Adolesc Health 34:37–45
52. Ellert U, Brettschneider AK, Ravens Sieberer U, KiGGS study Group (2014) Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Bundesgesundheitsbl 57: 798–806
53. Prevention CfDCa (2000) Measuring healthy days: population assesment of health related quality of life. Center for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta
54. Edwards T, Huebner C, Conell F, Patrick D (2002) Adolescents` quality of life, Part I: conceptual and measurement model. J Adolescence 25 (3): 275 -286
55. Bisegger C, Cloetta B, von Rueden U, Abel T, Ravens-Sieberer U, European Kidscreen Group (2005) Health-related quality of life: gender differences in childhood and adolescence. Soz Praventivmed 50:281-291
56. Ravens–Sieberer U, Bullinger M (1998) Assesing health related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. Qual Life Res 7: 399-407
57. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS (1999) The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. Pediatrics. Jun;103(6 Pt 1):1175-1182
58. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH (1992) Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. N Engl J Med. Nov 5;327(19):1350-1355
59. Clarke WR, Woolson RF, Lauer RM (1986) Changes in ponderosity and blood pressure in childhood: the Muscatine Study. Am J Epidemiol. Aug;124(2):195-206

60. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newmann WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA (1998) Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl. J Med* Jun 4; 338 (23): 1650-1656
61. Hancox RJ, Poulton R (2006) Watching television is associated with childhood obesity: but is it clinically important? *Int J Obes* 30:171-175
62. Rey Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA (2008) Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 18:242-251
63. Lampert T, Sygusch R, Schlack R (2007) Nutzung elektronischer Medien im Jugendalter. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 20:643-652
64. Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N (2010) Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab* 35:725-740
65. Manz K, Schlack R, Poethko-Müller C, Mensink G, Finger J, Lampert T, KiGGS Study Group (2014) Körperlich – sportliche Aktivität und Nutzung elektronischer Medien im Kindes- und Jugendalter. *Bundesgesundheitsbl*, 57: 840-848
66. World Health Organization (2010) Global recommendations on physical activity for health. WHO, Geneva
67. Opper E, Worth A, Wagner M, Bös K (2007) Motorik Modul (MoMo) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz*, 50: 879-888
68. Simmonds M, Burch J, Llewellyn A, Griffiths C, Yang H, Owen C, Duffy S, Woolacott N (2015) The use of measures of obesity in childhood for predicting obesity and the development of obesity-related diseases in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Health technol Assess*, Jun; 19 (43): 1-336
69. Aggoun Y (2007) Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *Pediatric research*. Jun;61(6):653-659
70. Li S, Chen W, Srinivasan SR, et al. (2003) Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Jama*. Nov 5;290(17):2271-2276
71. Akerblom HK, Uhari M, Pesonen E, et al. (1991) Cardiovascular risk in young Finns. *Ann Med*. Feb;23(1):35-39
72. Berenson GS (2002) Childhood risk factors predict adult risk associated with subclinical cardiovascular disease. The Bogalusa Heart Study. *Am J Cardiol*. Nov 21;90(10C):3L-7L
73. Lau DC, Dhillon B, Yan H, Szmítko PE, Verma S (2005) Adipokines: molecular links between obesity and atherosclerosis. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. May, 288(5):H2031-2041
74. Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE (2006) Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*. Dec 14; 444(7121):875-880
75. Weber, T., J. Auer, et al. (2004) Arterial stiffness, wave reflections, and the risk of coronary artery disease. *Circulation* 109(2): 184-189
76. Baulmann, J., R. Homsí, et al. (2006) Pulse wave velocity is increased in patients with transient myocardial ischemia. *J Hypertens* 24(10): 2085-2090
77. Cheung YF (2010) Arteriell Stiffness in the Young: Assessment, Determinants and Implications. *Korean Circ J*. 40: 153-162
78. Elmenhorst J, Hulpke – Wette M, Barta C, Dalla Pozza R, Springer S, Oberhoffer R (2015) Percentiles for central blood pressure and pulse wave velocity in children and adolescents recorded with an oscillometric device. *Atherosclerosis*, Jan; 238(1): 9-16
79. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L et al. (2001) Aortic stiffness is an independent Predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients, *Hypertension* 37 (5) 1236-1241

80. Giannattasio, C. and G. Mancia (2002) Arterial distensibility in humans. Modulating mechanisms, alterations in diseases and effects of treatment. *J Hypertens* 20(10): 1889-1899
81. Urbina EM, Williams RV, Alpert BS, Collins RT, Daniels SR, Hayman L, Jacobson M, Mahoney L, Mietus-Snyder M, Rocchini A, Steinberger J, McCrindle B, for the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension and Obesity in Youth Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young. 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* (2009);54:919-950
82. Starker A, Lampert T, Worth A, Oberger J, Kahl H, Bös K (2007) Motorische Leitungsfähigkeit. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz*. 50: 775-783
83. Biddle SJ, Gorely T, Stensel DJ (2004) Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *J Sports Sci* 22:679-701
84. Boreham CA, McKay HA (2011) Physical activity in childhood and bone health. *Br J Sports Med* 45:877-879
85. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC (2006) Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med* 36:1019-1030
86. Froberg K, Andersen LB (2005) Mini review: physical activity and fitness and its relations to cardiovascular disease risk factors in children. *Int J Obes* 29(Suppl 2):S34-S39
87. Janssen I, Leblanc AG (2010) Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Phys Act* 7:40
88. Must A, Tybor DJ (2005) Physical activity and sedentary behavior: a review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *Int J Obes* 29(Suppl 2): 84–96
89. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ et al (2005) Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 146: 732-737
90. Bös K, Worth A, Opper E et al (2009) Motorik-Modul. Eine Studie zur motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Nomos, Baden-Baden
91. Graf C, Jouck S, Staudenmaier K et al (2007) Motorisch Defizite – wie schwer wiegen sie? *Monatsschr Kinderheilkd* 155:631–637
92. Francis SL, Stancel MJ, Sernulka-George FD, Broffitt B, Levy SM, Janz KF (2011) Tracking of TV and video gaming during childhood: Iowa Bone Development Study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8:100
93. Janz KF, Burns TL, Levy SM, Iowa Bone Development Study (2005) Tracking of activity and sedentary behaviors in childhood: the Iowa Bone Development Study. *Am J Prev Med* 29:171-178
94. Telama R (2009) Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obes Facts* 2:187-195
95. Graf C, Beneke R, Bloch W, Bucksch J, Dordel S, Eiser S, Ferrari N, Koch B, Krug S, Lawrenz W, Manz K, Naul R, Oberhoffer R, Quilling E, Schulz H, Stemper T, Stibbe G, Tokarski W, Völker K, Woll A (2013) Recommendations for promotion of physical activity of children and adolescents in Germany: An expert consensus [Vorschläge zur Förderung der körperlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland: Ein Expertenkonsens]. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 161 (5), pp. 439-446
96. Kastner J, Petermann F, Petermann U (2010) Motorische Leistungsfähigkeit adipöser Kinder und Jugendlicher. *Monatsschr. Kinderheilkd* 2010 158: 449-454
97. Heath GW, Parra DC, Sarmiento OL, Andersen LB, Owen N, Goenka S, Montes F, Brownson RC, Lancet Physical Activity Series Working Group (2012) Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world. *Lancet* 380: 272-281
98. Graf C, Koch B, Kretschmann-Kandel E, Falkowski G, Christ H, Coburger S et al. (2004) Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-Project). *Int J Obes Relat Metab Disord*. 28: 22-26

99. Graf C, Koch B, Dordel S, Schindler-Marlow S, Icks A, Schüller A, Bjarnason-Wehrens B, Tokarski W, Predel HG (2004) Physical activity, leisure habits and obesity in first-grade children. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 11:284-290
100. Bös K, Opper E, Woll A, Liebisch R, Breithecker D, Kremer B (2001) Fitness in der Grundschule. *Haltung und Bewegung* 21: 4-67
101. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Barton BA, Kronsberg SS, Daniels SR, Crawford PB, Sabry ZI, Liu K. (2002) Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med.* 347: 709-715
102. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, Lancet Physical Activity Series Working Group (2012) Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 380: 247-257
103. Robert Koch Institut (1998) Bundes-Gesundheitssurvey: Körperliche Aktivität. Mercedes-Druck, Berlin
104. Tortelero SR, Taylor WC, Murray NG (2000) Physical activity. physical fitness and social. psychological and emotional health. In: Armstrong N, van Mechelen W (Hrsg.) *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press: 273-293
105. Hills AP, King NA, Armstrong TP (2007) The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med* 37: 533-545
106. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, Cooper AR, Anderson LB, Riddoch C, Froberg K (2004) Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *American Journal of Clinical Nutrition* 80: 584-590
107. Biddle SJH, Asare M (2011) Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. In: *British Journal of Sports Medicine* 45: 886-895
108. Tittlbach SA, Sygusch R, Brehm W, Woll A, Lampert T, Abele AE, Bös K (2011) Association between physical activity and health in German adolescents. *European Journal of Sport Science* 11: 283-291
109. Oerter R, Montada L (2002) *Entwicklungspsychologie. Ein Lehrbuch, 5. vollständig überarbeitete Aufl.* Psychologie Verlags Union, München Weinheim
110. Hurrelmann K, Ulrich D (1991) *Neues Handbuch der Sozialisationsforschung.* Beltz, Weinheim
111. Franzkowiak P (1986) Kleine Freuden, kleine Fluchten. Alltägliches Risikoverhalten und medizinische Gefährdungsideologie. In: Wenzel E (Hrsg) *Die Ökologie des Körpers.* Suhrkamp, Frankfurt: 121-174
112. Wollny R (2007) *Bewegungswissenschaft. Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. Sportwissenschaft studieren: Bd. 5.* Aachen: Meyer & Meyer
113. Willimczik K, Conzelmann A (1999) Motorische Entwicklung in der Lebensspanne? Kernannahmen und Leitorientierungen. *Psychologie und Sport*, 6: 60-70
114. Fleishman, EA (1964) *The Structure and Measurement of Physical Fitness.* New York: Prentice Hall
115. Guilford, JP (1957) A system of the psychomotor abilities. *American Journal of Psychology*, 71, pp. 164-174
116. Gundlach H (1968) Systembeziehungen körperlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 17 (2), S. 198–205
117. Bös K, Opper E, Woll A, Liebisch R, Breithecker D, Kremer B (2001) Das Karlsruher Testsystem für Kinder (KATS-K). *Sonderheft Haltung und Bewegung*, 21 (4): 4-67
118. Bös K, Mechling H (1983) *Dimensionen sportmotorischer Leistungen.* Schorndorf: Hofmann
119. Roth K, Willimczik K (1999) *Bewegungswissenschaft.* Ahrensburg: Rororo
120. Bös K (1987) *Handbuch sportmotorischer Tests.* Göttingen: Hogrefe
121. Pöhlmann R (1977) *5 Thesen zum Fähigkeitssystem der Sportmotorik im handlungspsychologischen*

- Bezug. Theorie und Praxis der Körperkultur, 26 (7), 511-515
122. Bös K (2009) Deutscher Motorik Test 6 – 18 (DMT6-18). Czwalina, Hamburg
 123. Martin D, Carl K, Lehnertz K (2001) Handbuch Trainingslehre 3. Auflage. Hofmann, Schorndorf
 124. Klee A, Wiemann K (2005) Beweglichkeit/Dehnfähigkeit. Hofmann, Schorndorf
 125. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 100: 126-131
 126. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, Geller F, Gei H, Hesse V et al. (2001) Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilk* 149:807-818
 127. van Mechelen W, Twisk JW, Post GB, Snel J, Kemper HC (2000) Physical activity of youngpeople: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med Sci Sports Exerc.* Sep; 32(9):1610-1616
 128. Wells K F, Dillon E K (1952) The sit and reach—a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23 (1), p. 115-118
 129. Committee of Experts on Sports Research Eurofit (1993) Handbook for Eurofit Tests of Physical Fitness. 2nd ed. Strasbourg: Council of Europe
 130. Sarfit M. (1987) The test battery reliability of health-related physical fitness test. *Res. Q. Exerc. Sport*;58:160-167
 131. Rusch H, Irrgang W (1994) Der Münchner Fitness Test (MFT). *Sportunterricht – Lernhilfen* 43 (1), 1-7
 132. Werthner R. (1999/2001) Ermüdungseffekte bei hochintensiven Frequenzbelastungen (Tapping). Paper presented at: Jahrestagung der dvs Sektion "Trainingswissenschaft" und 2. Jenaer Kolloquium zur Trainingswissenschaft 1999 and 2001
 133. Voss G, Witt M, Werthner R (2007) Herausforderung Schnelligkeitstraining. Aachen: Meyer & Meyer Verlag
 134. Weiss W, Gohlisch C, Harsch-Gladisch C, Tolle M, Zidek W, van der Giet M (2012) Oscillometric estimation of central blood pressure: validation of the Mobil-OGraph in comparison with the SphygmoCor device, *Blood Press. Monit.* 17 (3) 128-131
 135. Weber T, Wassertheurer S, Rammer M, Maurer E, Hametner B, Mayer C et al. (2011) Validation of a brachial cuff-based method for estimating central systolic blood pressure, *Hypertension* 58 (5): 825-832
 136. Hametner B, Wassertheurer S, Kropf J, Mayer C, Eber B, Weber T (2013) Oscillometric estimation of aortic pulse wave velocity: comparison with intra-aortic catheter measurements, *Blood Press. Monit.* 18 (3) 173-176
 137. Bland JM, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*; 1:307- 310
 138. Bortz J, Schuster C (2010) Statistik für Human und Sozialwissenschaftler. Springer Verlag, Berlin Heidelberg
 139. Wirtz M, Caspar F (2002) Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Hogrefe, Göttingen
 140. Standage M, Gillison F (2007) Students' motivational responses toward school physical education and their relationship to general self-esteem and health-related quality of life. *Psychology of Sport and Exercise*.;8:704-721
 141. OECD (2013) PISA 2012 Ergebnisse, Was Schülerinnen und Schüler wissen und können: Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften (Band 1), PISA, W. Bertelsmann Verlag München
 142. Wiegand B (2015) Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz. Erich Schmidt Verlag: Berlin

143. Müller J, Hess J, Hager A (2014) Sense of coherence, rather than exercise capacity, is the stronger predictor to obtain health-related quality of life in adults with congenital heart disease. *Eur J Prev Cardiol.* 21:949-955
144. Ellert U, Ravens-Sieberer U, Erhart M, Kurth BM (2011) Determinants of agreement between self-reported and parent-assessed quality of life for children in Germany-results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Health and quality of life outcomes.*9:102
145. Theunissen NC, Vogels TG, Koopman HM, Verrips GH, Zwinderman KA, Verloove-Vanhorick SP, et al. (1998) The proxy problem: child report versus parent report in health-related quality of life research. *Qual Life Res.* 7: 387–397
146. Robitail S, Simeoni MC, Ravens-Sieberer U, Bruil J, Auquier P, Group K. (2007) Children proxies' quality-of-life agreement depended on the country using the European KIDSCREEN-52 questionnaire. *J Clin Epidemiol.* 60:469-478
147. Jozefiak T, Larsson B, Wichstrom L, Matzejat F, Ravens-Sieberer U (2008) Quality of Life as reported by school children and their parents: a cross-sectional survey. *Health and quality of life outcomes.* 6:34
148. Bullinger M, Brutt AL, Erhart M, Ravens-Sieberer U, Group BS (2008) Psychometric properties of the KINDL-R questionnaire: results of the BELLA study. *Eur Child Adolesc Psychiatry.*17 Suppl 1:125-132
149. Varni JW, Limbers CA, Burwinkle TM (2007) Parent proxy-report of their children's health-related quality of life: an analysis of 13,878 parents' reliability and validity across age subgroups using the PedsQL 4.0 Generic Core Scales. *Health and quality of life outcomes.* 5:2
150. Hölling, H, Schlack R, Dippelhofer A, Kurth BM (2008) „Personale, familiäre und soziale Schutzfaktoren und gesundheitsbezogene Lebensqualität chronisch kranker Kinder und Jugendlicher“. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz.* 51(6): 606-620
151. Warschburger P (2000) Chronisch kranke Kinder und Jugendliche – Psychosoziale Belastungen und Bewältigungsanforderungen. Hogrefe, Göttingen
152. Rolland-Cachera MF, Bellisle F et al. (1989) The prediction in boys and girls of the weight/height index and various skinfold measurements in adults: a two-decade follow-up study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 13:305–311
153. Guo SS, Roche AF, Chumlea WC (1994) The predictive value of childhood body mass index for overweight at age 35 years. *Am J Clin Nutr* 59:810-819
154. Whitaker RC, Wright JA et al. (2004) Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *New Engl J Med* 337:869-873
155. Rudolf MCJ, Sahota P et al. (2001) Increasing prevalence of obesity in primary school children: cohort study. *BMJ* 322:1094-1095
156. Bergmann KE, Bergmann RL, Kamtsiuris P, et al. (2003) Health promotion and disease preventing in young families – avoidable health problems and expectations of young parents. In: Bergmann KE, Bergmann RL (eds) *Health promotion and disease prevention in the family.* De Gruyter, Berlin New York
157. Benecke A, Vogel H (2005) Übergewicht und Adipositas. *Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 16.* Robert Koch-Institut (Hrsg), Berlin
158. Hilbert A, Ried J, Zipfel S, de Zwaan M (2013) Stigmatisierung bei Adipositas. *Positionspapiere des Kompetenznetzes Adipositas. Adipositas – Ursachen, Folgeerkrankungen, Therapie (Vol. 7) 3:* 150-153
159. Ottova V, Erhart M, Rajmil L, Dettenborn-Betz L, Ravens-Sieberer U. (2012) Overweight and its impact on the health-related quality of life in children and adolescents: results from the European KIDSCREEN survey. *Qual Life Res.* 21:59-69
160. Swallen KC, Reither EN, Haas SA, Meier AM (2005) Overweight, obesity, and health-related quality of life among adolescents: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Pediatrics.*115:340-347
161. Williams J, Wake M, Hesketh K, Maher E, Waters E (2005) Health-related quality of life of overweight and obese children. *JAMA.* 293:70-76
162. Schwimmer JB, Burwinkle TM, Varni JW (2003) Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *JAMA.* 289:1813-1819

163. Schlack R, Kurth BM, Hölling H (2008) Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland Daten aus dem bundesweit repräsentativen Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Umweltmed Frsch Prax* 13 (4): 245-260
164. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artego EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, Castillo MJ (2009) Predictive validity of health-related fitness in youth: asystematic review. *Br J Sports Med* 43: 909-923
165. Högström G, Nordström A, Nordström P (2014) High Aerobic fitness in late adolescence is associated with a reduced risk of myocardial infarction in life: a nation wide cohort study in men. *Eur Heart J*. Nov 21; 35(44): 3133-3140
166. Abbott RA, Harkness MA et al. (2002). Correlation of habitual physical activity levels with flow-mediated dilation of the brachial artery in 5-10 year old children. *Atherosclerosis* 160(1): 233-239
167. Sakuragi S, Abhayaratna K, Gravenmaker KJ, O'Reilly C, Sriksalanukul W, Budge MM, Telford RD, Abhayaratna WP (2009) Influence of adiposity and physical activity on arterial stiffness in healthy children: the lifestyle of our kids study. *Hypertension*. Apr;53(4):611-616
168. Pahkala K, Heinonen OJ, Simell O, Viikari JSA, Rönnemaa T, Niinikoski H, Raitakari OT (2011) Association of Physical Activity with vascular Endothelial Function and Intima Media Thickness. *Circulation* 124: 1956-1963
169. Janssen I, LeBlanc GA (2010) Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. May 11;7:40
170. Farpour-Lambert NJ, Aggoun Y, Marchand LM, Martin XE, Herrmann FR, Beghetti M (2009) Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. *J Am Coll Cardiol*. Dec 15;54(25):2396-2406
171. Yoon ES, Jung SJ, Cheun SK et al. (2010) Effects of acute Resistance Exercise on Arterial Stiffness in Young Men. *Korean Circ J*. Jan; 40(1): 16-22
172. Lefferts WK, Augustine JA, Heffernan KS (2014) Effect of acute resistance exercise on carotid artery stiffness and cerebral blood flow pulsatility. *Front Physiol*. 5:101
173. Gross M, Middeke M (1991) Hypertonie – Entspannungsverfahren. In Middeke M, Bönner G (Hrsg) Nichtmedikamentöse Therapie kardiovaskulärer Risikofaktoren. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York: 157-180
174. Warschburger P, Fromme C, Petermann F et al (2001) Conceptualisation and evaluation of a cognitive-behavioural training programme for children and adolescents with obesity. *Int J Obesity [Suppl 1]* 25:S93–S95
175. De Vries U, Koletzko B, Petermann F (2008) Adipositas im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 156:177-184
176. Dordel S, Kleine W (2005) Motorische Leistungsfähigkeit und Gesundheit/Gesundheitsverhalten übergewichtiger und adipöser Grundschul Kinder im Brennpunkt der Sportwissenschaft. *Akademia*, St. Augustin
177. Bös K, Bappert S, Tittlbach S, Woll A (2004) Karlsruher Motorik-Screening für Kindergartenkinder (KMS 3–6). *Sportunterricht* 53:79-87
178. Klein M, Emrich E, Schwarz M, Papathanassiou V, Pitsch W, Kindermann W, Urhausen A (2004) Sportmotorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Saarland – Ausgewählte Ergebnisse der IDEFIKS-Studie (Teil 2). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. Jahrgang 55. Nr. 9: 211-220
179. Holub M, Götz M (2003) Ursachen und Folgen von Adipositas. *Monatsschr Kinderheilkd* 151:227-236
180. Wabitsch M (2004) Kinder und Jugendliche mit Adipositas in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 47:251-255
181. Graf C, Dordel S, Koch B, Predel H-G (2006) Bewegungsmangel und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen. *Dtsch Z Sportmed* 57:220-225

182. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR et al (2005) Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ* 330:1357
183. Petermann F, Vries U de (2009) Entwicklungsmodell der Adipositas im Kindesalter. *Gesundheitswesen* 71:28-34
184. Klein M, Fröhlich M, Emrich E (2011) Sozialstatus, Sportpartizipation und sportmotorische Leistungsfähigkeit. *Sport und Gesellschaft – Sport and Society* Jahrgang 8, Heft 1: 54-79
185. Bramwell LC, Hill AV. (1922) Velocity of transmission of the pulse wave. *Lancet.*;197:891-892
186. Khosdel AR, Carney SL, Nair BR, Gillies A (2007) Better management of cardiovascular diseases by pulse wave velocity: combining clinical practice with clinical research using evidenced based medicine. *Clin Med Res.* 5: 45-52
187. Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Safar ME, London GM (2005) Stiffness of C pacitive and conduit arteries: prognostic significance for end-stage renal disease patients. *Hypertension.* 2005;45:592-596
188. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, Pannier B, Vlachopoulos C, Wilkinson I, Struijker-Boudier H (2006) for the European Network for Non-invasive Investigation of Large Arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J.* 27: 2588-2605
189. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC (2007) Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA* 298 (8) 874-879
190. Krause L, Ellert U, Kroll LE, Lampert T (2014) Gesundheitsbezogene Lebensqualität von übergewichtigen und adipösen Jugendlichen. *Bundesgesundheitsbl* (57): 445-454
191. Greten H, Rinninger F, Greten T (2010) *Innere Medizin.* Thieme, Stuttgart
192. Kaspar T, Korsten-Reck U, Rücker G et al (2003) Sportmotorische Fähigkeiten adipöser Kinder. Vergleich mit einem Referenzkollektiv und Erfolge des Therapieprogramms FITOC. *Aktuelle Ernähr Med* 28:300-307
193. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK et al. (2009) Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *Journal of Hypertension* 2009, 27(9): 1719-1742