

**Bachelorarbeit**

# **Krafttraining bei präpubertären, adipösen Kindern**

**Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung und den  
BMI unter Berücksichtigung des Ernährungsverhaltens**

---

**Autorin: Keller, Maya (12-478-228)**

**Autorin: Töngi, Martina (09-056-391)**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahrgang:</b>	<b>2012</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>24.04.2015</b>
<b>Begleitende Lehrperson:</b>	<b>Simone Kaufmann-Gernet</b>

Abstract.....	5
1 Einleitung .....	6
1.1 Problemstellung .....	6
1.2 Ziel und Fragestellung.....	7
2 Methode .....	7
2.1 Literaturrecherche .....	7
2.2 Auswahlkriterien.....	7
2.3 Studienbewertung .....	8
2.4 Abgrenzungen.....	8
3 Theoretischer Hintergrund .....	10
3.1 Definition Übergewicht und Adipositas .....	10
3.2 Definition Körperzusammensetzung .....	12
3.3 Definition der Pubertät nach Tanner .....	13
3.4 Ursachen für Übergewicht und Adipositas bei Kindern.....	13
3.4.1 Genetische Faktoren .....	14
3.4.2 Stoffwechsel und Krankheiten.....	14
3.4.3 Soziale Faktoren .....	14
3.4.4 Energiezufuhr .....	14
3.4.5 Körperliche Inaktivität .....	15
3.5 Energieaufnahme und Energieverbrauch .....	15
3.5.1 Energieaufnahme .....	16
3.5.2 Energieverbrauch .....	16
3.6 Folgeerkrankungen kindlicher Adipositas .....	18
3.6.1 Diabetes mellitus Typ 2.....	18
3.6.2 Kardiovaskuläre Krankheiten .....	18
3.6.3 Psychische Erkrankungen.....	19
3.6.4 Orthopädische Erkrankungen.....	19
3.7 Therapie der präpubertären Adipositas .....	19
3.7.1 Körperliche Aktivität.....	20
3.7.2 Ausdauer .....	21
3.7.3 Kraft.....	21
3.8 Krafttraining im präpubertären Kindesalter .....	22
3.8.1 Methode des Krafttrainings .....	22

3.8.2	Dauer eines Krafttrainingsprogramms.....	24
3.8.3	Gefahren beim Krafttraining mit Kindern .....	24
3.9	Trainingslehre .....	25
3.9.1	Ausdauertraining .....	26
3.9.2	Schnelligkeitstraining.....	26
3.9.3	Krafttraining.....	26
3.10	Assessments zur Körperfettbestimmung .....	29
3.10.1	Dual-X-ray-Absorptiometrie DXA.....	29
3.10.2	Bioimpedanz-Analyse BIA.....	30
4	Ergebnisse .....	30
4.1	Schwingshandl, Sudi, Eibl, Wallner & Borkenstein (1999).....	30
4.1.1	Studienbeschreibung.....	30
4.1.2	Kritische Beurteilung der Studie .....	33
4.2	McGuigan, Tatasciore, Newton und Pettigrew (2008) .....	34
4.2.1	Studienbeschreibung.....	34
4.2.2	Kritische Beurteilung der Studie .....	37
4.3	Sung, Yu, Chang, Mo, Woo, & Lam (2002) .....	38
4.3.1	Studienbeschreibung.....	38
4.3.2	Kritische Beurteilung .....	40
4.4	Yu, Sung, So, Lui, Lau, Lam & Lau (2005). .....	41
4.4.1	Studienbeschreibung.....	41
4.4.2	Kritische Beurteilung .....	46
5	Diskussion.....	46
5.1	Kritische Diskussion der Qualität der Studien .....	46
5.1.1	Design .....	47
5.1.2	Stichprobe .....	48
5.1.3	Messungen.....	49
5.1.4	Systematische Fehler.....	50
5.2	Gegenüberstellung der Studieninterventionen.....	50
5.2.1	Krafttrainingsintervention.....	50
5.2.2	Interventionen betreffend des Ernährungsverhaltens .....	52
5.3	Gegenüberstellung der Studienergebnisse.....	53
5.3.1	Körperzusammensetzung .....	54

5.3.2 BMI .....	56
5.4 Theorie-Praxis-Transfer .....	56
5.4.1 Empfehlungen betreffend der Trainingseinheit .....	57
5.4.1 Optimale physiotherapeutische Betreuung in einem interprofessionellen Setting.....	58
5.5 Schlussfolgerung.....	59
5.6 Offene Fragen und Zukunftsaussichten.....	60
5.7 Limitierungen.....	60
Verzeichnisse.....	61
Literaturverzeichnis .....	61
Abbildungsverzeichnis.....	66
Tabellenverzeichnis.....	68
Abkürzungsverzeichnis .....	69
Glossar .....	70
Wortzahl Deklaration.....	72
Danksagung.....	72
Eigenständigkeitserklärung.....	72
Anhang.....	73
Literaturrecherche .....	73
Studienbeurteilungen .....	74

## **Abstract**

### **Darstellung des Themas**

Die Prävalenz von Adipositas bei Kindern hat weltweit stark zugenommen und stellt laut der World Health Organisation eine grosse Herausforderung für die Gesellschaft dar. Wenn die Krankheit Adipositas bereits im Kindesalter auftritt, kann dies zu gravierenden kardiovaskulären Erkrankungen und orthopädischen Problemen im Erwachsenenalter führen. Diese Erkrankungen beeinflussen die Gesundheitskosten in der Schweiz stark. In der Behandlung von Adipositas besteht die Annahme, dass das betreute Krafttraining eine vielversprechende Alternative zum Ausdauertraining bei präpubertären adipösen Kindern sein könnte.

### **Ziel**

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist es aufzuzeigen, wie sich das Krafttraining, unter Berücksichtigung des Ernährungsverhaltens, auf die Körperzusammensetzung und den Body-Mass-Index auswirken kann. Daraus sollen wissenschaftlich begründete Empfehlungen für die physiotherapeutische Praxis abgeleitet werden.

### **Methode**

Es wurde eine systematische Recherche in den Datenbanken Medline, Cochrane und CINAHL durchgeführt. Alle bis September 2014 registrierten Artikel wurden berücksichtigt. Vier quantitative Studien erfüllten die Einschlusskriterien, deren Qualität wurde kritisch beurteilt.

### **Relevante Ergebnisse**

Die Studien kamen zu einem homogenen Ergebnis betreffend dem Einfluss des Krafttrainings auf die Körperzusammensetzung. In allen verwendeten Studien veränderte sich die fettfreie Masse in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant ( $p < 0.05$ ).

### **Schlussfolgerung**

Die aktuelle Studienlage zeigt die Tendenz, dass ein durch die Physiotherapie betreutes Krafttraining bei übergewichtigen und adipösen Kindern zu empfehlen ist.

### **Keywords**

„Adiposity“, „Strength Training“, „Dietry Intervention“, „Children“, „Praepubertal“

# 1 Einleitung

Die Zahl der übergewichtigen und adipösen Kinder ist weltweit und auch in der Schweiz angestiegen (Wang & Lobstein, 2006). In der Schweiz stieg zwischen 1960 und 2007 die Übergewichts- und Adipositasprävalenz der 6- bis 12/13-jährigen Kindern bei Jungen von 5,4% auf 16,8% und bei den Mädchen von 5,8% auf 13,1%. Gemäss Schätzungen des Schweizerischen Bundesamtes für Gesundheit [BAG] wird der Anteil adipöser und übergewichtiger Kinder bis im Jahr 2022 in der Schweiz bei rund 20% liegen (Schneider, Venetz & Berardo, 2009).

Weltweit ist die Prävalenz von übergewichtigen und adipösen Kindern von 1990 bis 2012 von 5% auf 7% gestiegen (World Health Organisation, 2014).

Effektive Programme sind auf globaler, nationaler und regionaler Ebene nötig, um das Problem zu limitieren (Wang & Lobstein, 2006). Somit können Folgeerkrankungen reduziert werden. In verschiedenen Schweizer Spitälern werden solche Programme bereits angeboten, welche interdisziplinär betreut werden. Ein solches Programm wird auch von den Physiotherapeuten begleitet (Sempach, Farpour-Lambert, L'Allemand & Laimbacher, 2007).

## 1.1 Problemstellung

Neben den gesundheitlichen Folgen wie Koronare Herzkrankheiten [KHK], Diabetes mellitus [DM] Typ 2 und Hypertonie haben Übergewicht und Adipositas auch eine beachtliche volkswirtschaftliche Bedeutung. Das BAG hat die durch Übergewicht und Adipositas und deren Folgeerkrankungen verursachten (direkten und indirekten) Kosten in der Schweiz berechnen lassen. Die Krankheitskosten von Übergewicht und Adipositas haben sich im Laufe der letzten zehn Jahre von 2,6 Milliarden auf 5,8 Milliarden Franken pro Jahr verdoppelt. Die direkten Therapiekosten für Übergewichtige machen nur rund 1,6% der Gesamtkosten aus. 98,4% der jährlichen Kosten fallen für Folgeerkrankungen an (Schneider & Schmid, 2004). Die aktuellen Zahlen unterstreichen die Notwendigkeit von Massnahmen zur Förderung eines gesunden Körpergewichts.

Es gilt, ein optimales Programm für übergewichtige und adipöse Kinder zusammenzustellen, denn damit können Adipositas und deren Folgeerkrankungen im Erwachsenenalter vermieden werden. In der Physiotherapie können Kinder in diesem Unterfangen optimal betreut werden. Durch die steigende Anzahl von adipösen und übergewichtigen Kindern werden immer mehr Kinder von den

Ärztinnen und Ärzten an die Physiotherapie überwiesen, um ein eng betreutes Training gewährleisten zu können. Durch die Physiotherapie sollen unerwünschte Therapieeffekte (Essstörungen, verminderte Wachstumsgeschwindigkeit) kontrolliert werden können (Wabitsch, Zwiauer, Hebebrand & Kiess, 2005, Lehrke & Laessle, 2009).

Adipöse Kinder und Jugendliche und ihre Familien benötigen eine kompetente Beratung und Therapie, um diese Erkrankung zu bewältigen.

## **1.2 Ziel und Fragestellung**

Das Ziel dieser Bachelorarbeit besteht darin aufzuzeigen, wie sich Krafttraining auf die Körperzusammensetzung und den Body-Mass-Index [BMI] adipöser, präpubertärer Kinder auswirkt. Ebenfalls soll die Ernährung berücksichtigt werden, um zu ergründen, inwiefern ein zusätzliches Ernährungsprogramm zum Krafttraining das Abnehmen unterstützen kann. Es sollen wissenschaftlich begründete Empfehlungen für die physiotherapeutische Behandlung übergewichtiger und adipöser Kinder mittels Krafttraining abgegeben werden.

Daraus lässt sich folgende Fragestellung ableiten: Welches sind die Effekte von Krafttraining unter Berücksichtigung des Ernährungsverhaltens auf die Körperzusammensetzung und den BMI bei präpubertären, adipösen Kindern?

## **2 Methode**

### **2.1 Literaturrecherche**

Die relevanten Studien wurden anhand einer systematischen Literaturrecherche zwischen Juli und September 2014, in den Datenbanken Pubmed, Medline, PEDro und CINAHL, ermittelt. Die Suche wurde über die „Basic Search“ durchgeführt. Es wurden die Schlüsselwörter „weight training“, „resistance training“ und „strength training“ mit den booleschen Operator „AND“ mit „child“, „obes\*“ oder „diet\*“ verbunden (siehe Anhang). Die infrage kommenden Studien wurden anhand des Titels und Abstracts überprüft und mittels der Ein- und Ausschlusskriterien triagiert.

### **2.2 Auswahlkriterien**

Die infrage kommenden Studien für diese Bachelorarbeit wurden durch die von den Autorinnen festgelegten Einschlusskriterien überprüft. Zum einen sollte die Studie in deutscher oder englischer Sprache abgefasst sein. In der Studie enthalten sind eine Trainingsgruppe mit Krafttrainingsübungen, sowie eine Gruppe mit einer Diät oder

einer Beeinflussung des Essverhaltens. Bei der Population musste es sich um adipöse oder übergewichtige Kinder und Jugendliche (Mädchen und Knaben) im präpubertären Alter handeln. Die Studien sollten in Industrieländern durchgeführt worden sein. Jene Studien, die Kinder mit Nebendiagnosen oder Krankheiten untersuchten oder solche, die während eines stationären Aufenthaltes durchgeführt wurden, wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.

In einem weiteren Schritt wurden Studien mit einem Ausdauerprogramm und solche mit Kraftprogrammen wie „Bodybuilding“, „Weight lifting“ oder „Power Lifting“ ausgeschlossen. Des Weiteren wurden Reviews nicht berücksichtigt. Um die Studien miteinander vergleichen zu können, mussten die Kinder und Jugendliche der ausgewählten Studien sich im Tannerstadium I oder II (siehe Abschnitt 3.3) befinden und die BMI Perzentile > 95. beziehungsweise > 97. Perzentile aufweisen. Folgende Outcomevariablen mussten in den Studien enthalten sein: BMI, Körperzusammensetzung, Ernährung und Muskelkraft.

### **2.3 Studienbewertung**

Die ausgewählten Studien wurden anhand des Formulars zur kritischen Beurteilung quantitativer Studien von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland (1998) beurteilt.

### **2.4 Abgrenzungen**

Eine Erklärung möglicher Krafttrainingseffekte auf der Ebene von zellulären, histochemischen, enzymatischen und insbesondere molekularbiologischen Adaptationsprozessen ist mangels aussagekräftiger Studien bei Kindern und Jugendlichen nicht möglich und es wird deshalb in der Arbeit nicht näher darauf eingegangen.

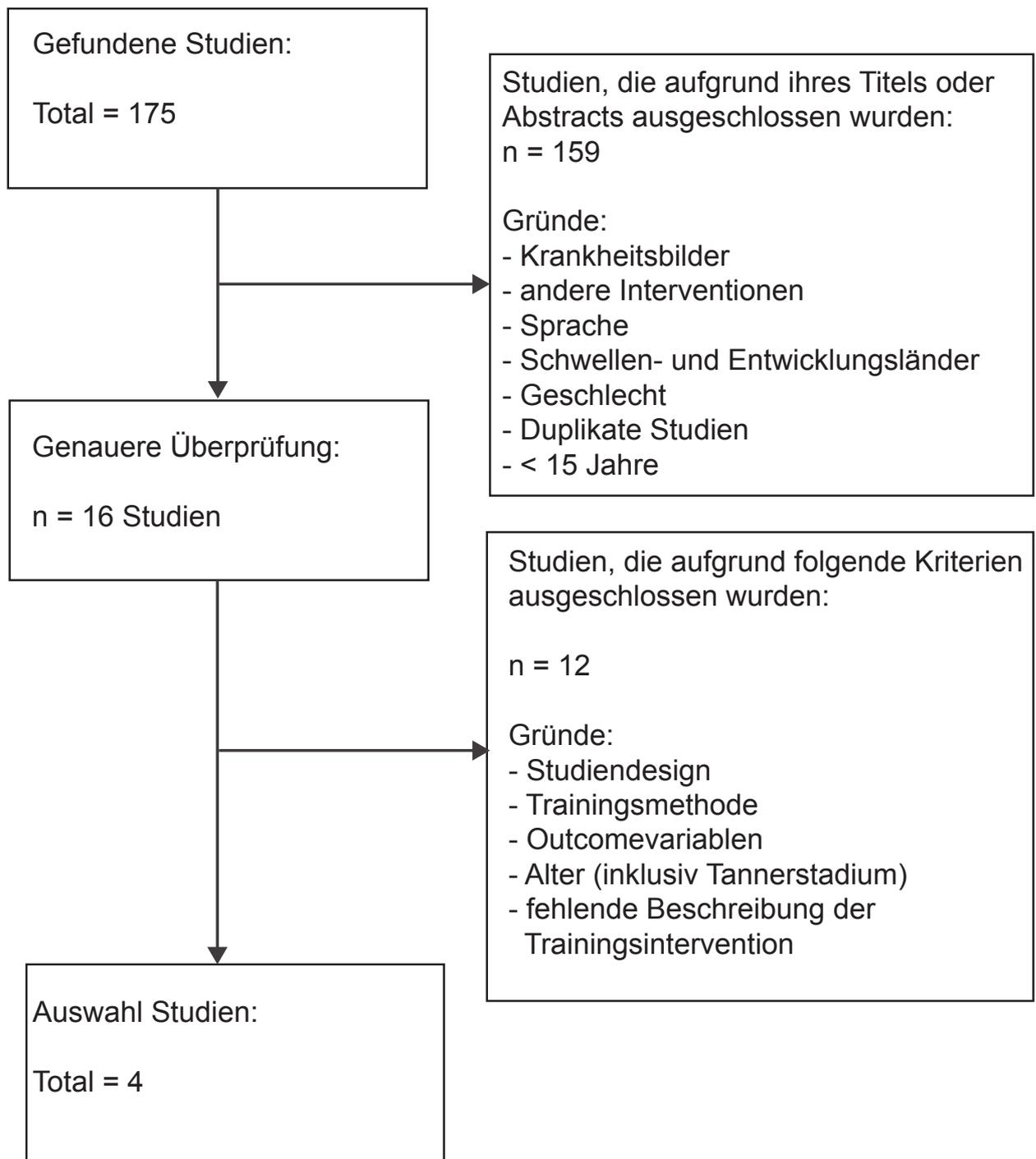


Abbildung 1. Methodisches Vorgehen (Keller & Töngi, 2014).

### 3 Theoretischer Hintergrund

#### 3.1 Definition Übergewicht und Adipositas

Eine bekannte Klassifizierung von Übergewicht und Adipositas ist durch folgende Formel gegeben: Body mass index [BMI] = Körpergewicht [kg] / (Körpergrösse x Körpergrösse) [m<sup>2</sup>] (Hauner, Bösy-Westphal & Müller zitiert nach Hauner & Wirth, 2012, 2). Nach der World Health Organisation [WHO] (2014) liegt der Normalgewichtsbereich bei einem BMI von 18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>. Ab einem BMI von 25 kg/m<sup>2</sup> wird von Übergewicht gesprochen, um Adipositas handelt es sich Definitionsgemäss ab einem BMI von 30 kg/m<sup>2</sup> (World Health Organisation, 2014; Wabitsch, 2005). Adipositas wird nach dem American College of Sports Medicine (ACSM) (2010) in drei Stufen klassifiziert: Adipositas Grad I (30.0 – 34.9 kg/m<sup>2</sup>), Adipositas Grad II (35.0 – 39.9 kg/m<sup>2</sup>) und Adipositas Grad III (> 40 kg/m<sup>2</sup>).

Tabelle 1  
Einteilung BMI (nach ACSM, 2010, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

BMI (kg x m <sup>2</sup> )	ACSM- Einteilung
< 18,5	Untergewicht
18.5-24.9	Normalgewicht
25.0–29.9	Übergewicht
30.0–34.9	Adipositas Grad I
35.0–39.9	Adipositas Grad II
> 40	Adipositas Grad III

Bei Kindern und Jugendlichen können diese BMI-Grenzwerte der Erwachsenen nur limitiert angewendet werden. Durch die Pubertätsentwicklung und das Wachstum verändert sich die Körperzusammensetzung. Der BMI unterliegt den typischen alters- und geschlechtsspezifischen Veränderungen. Deshalb sollte während des Wachstums für die Bestimmung von Übergewicht und Adipositas der altersbezogene BMI (populationsspezifischen BMI Perzentile) verwendet werden. Die BMI-Perzentilkurve (Abbildung 2 und 3) gibt es in verschiedenen Ländern (Frankreich, England, Schweden, Niederlande und den USA), aber nicht für die Schweizer Bevölkerung. Für die Schweiz kann die internationale BMI Referenzkurve verwendet werden (Wabitsch et al., 2005).

In der Abbildung 2 und 3 sind die Perzentilen für die Knaben und Mädchen ersichtlich. Anhand der Perzentile kann abgelesen werden, wie viel Prozent der gleichaltrigen Kinder (des gleichen Geschlechtes) einen niedrigen BMI-Wert aufweisen. Beispielsweise bei P3 weisen 3% oder bei P97 97% der Kinder einen

geringeren BMI-Wert auf. Das bedeutet, dass 3% beziehungsweise 97% der gleichaltrigen Kinder ein geringeres Körpergewicht im Verhältnis zu ihrer Grösse im Quadrat aufweisen. Von der 90. - 97. Perzentile besteht Übergewicht für das Geschlecht und Alter, ab der 97. Perzentile besteht Adipositas (Wabitsch et al., 2005).

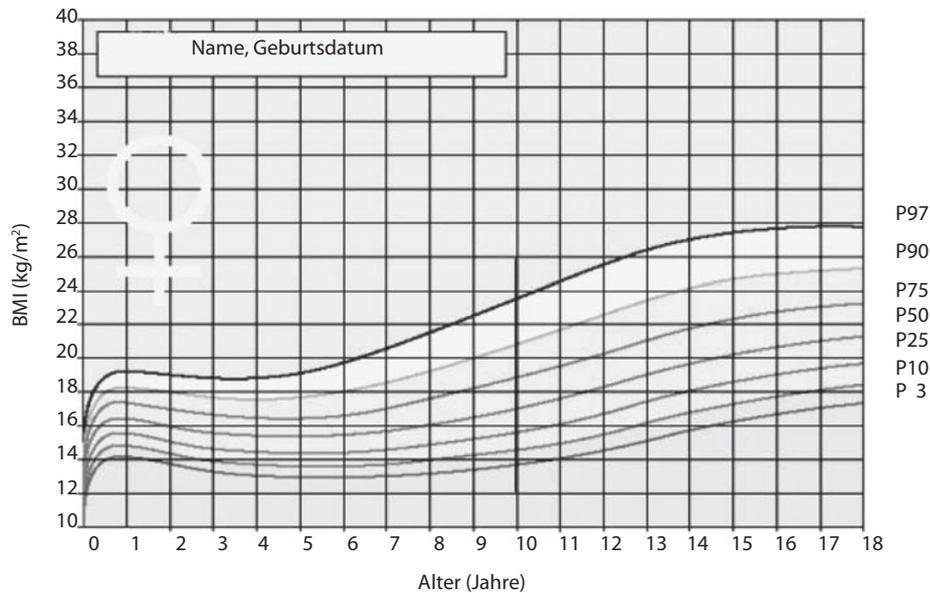


Abbildung 2. Perzentile für den Body-Mass-Index von Mädchen im Alter von 0-18 Jahren. (Kronmeyer-Hauschild et al. 2001 zitiert nach Lehrke & Laessle, 2009).

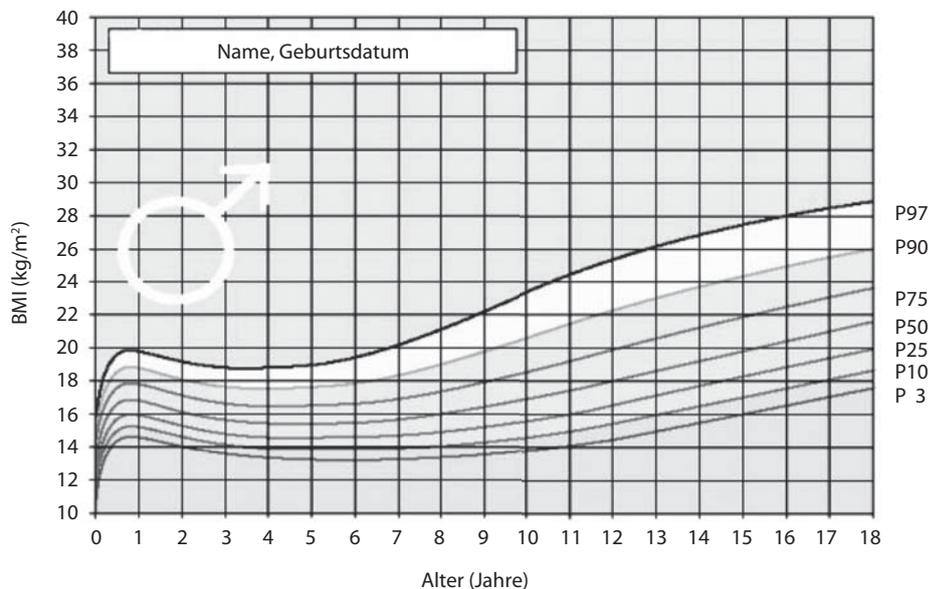


Abbildung 3. Perzentile für den Body-Mass-Index von Jungen im Alter von 0-18 Jahren. (Kronmeyer-Hauschild et al. 2001 zitiert nach Lehre & Laessle, 2009).

### 3.2 Definition Körperzusammensetzung

Die Körperzusammensetzung wird in Fettmasse [FM] und fettfreie Masse [FFM] des Körpergewichts unterteilt (Wabitsch et al., 2005). FM wird als die Gesamtheit extrahierbarer Fette aus Fettgewebe und anderem Körpergewebe definiert (Lüllmann-Rauch, 2009). Die FFM wird als die verbleibenden lipidfreien Substanzen und Gewebe, inklusiv Wasser, welches sich ausschliesslich in der FFM (Wassergehalt ca. 73.2%) befindet, definiert. Die FFM kann weiter in Knochen, sowie Muskelproteine, Bindegewebe und Organe unterteilt werden (Wabitsch et al. 2005; Lüllmann-Rauch, 2009).

Die FM kann noch weiter in drei Arten des Fettgewebes unterteilt werden. Das subkutane Fett (Depotfett unter der Haut), das viszerale Fett (innerhalb des Bauchraums) und die ektopen Fette (Akkumulation von Lipidverbindungen in nicht primär für die Fettspeicherung vorgesehenem Gewebe) (Lüllmann-Rauch, 2009).

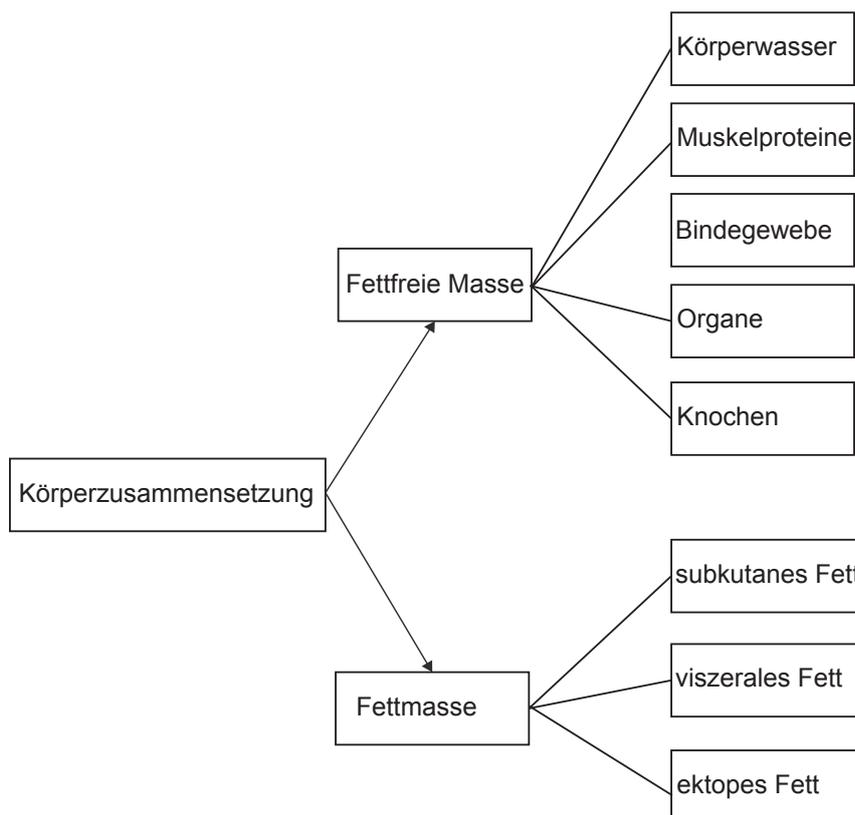


Abbildung 4. Darstellung der Körperzusammensetzung (Wabitsch et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

In der Literatur wird noch eine weitere Terminologie für die Körperkomposition verwendet. Die fettfreie Körpermasse („Lean Body Mass“, FFM), ist die FFM des

Körpergewichts einschliessend den essentiellen Lipiden. Unter essentiellen Lipiden versteht man die Phospholipide der Zellmembranen, sie fassen ca. 10% des gesamten Lipidgehaltes (Lüllmann-Rauch, 2009).

### 3.3 Definition der Pubertät nach Tanner

Tanner erstellte 1926 ein Schema zur Klassifikation von sekundären Geschlechtsmerkmalen, welches in fünf Stadien unterteilt wird. Das Stadium I ist wohl bei den Mädchen als auch bei den Jungen das vorpubertär Stadium, das heisst, es sind noch keine Schamhaare vorhanden (Zahner, Pühse, Stüssi, Schmid & Dössegger, 2005). Ab dem Stadium II wird bei Mädchen die Brustentwicklung nach visueller Inspektion und Palpation beurteilt, wie auch die Ausprägtheit der Schambehaarung. Bei den Knaben wird die Grösse der Penisse und des Hodensacks beurteilt, wie auch die Schambehaarung (Wolf & Esser Mittag, 2002).

### 3.4 Ursachen für Übergewicht und Adipositas bei Kindern

Laut Wabitsch et al. (2005) sind in verschiedenen Studien unterschiedliche Faktoren identifiziert worden. Für das Krankheitsbild Adipositas gibt es nicht beeinflussbare und beeinflussbare Faktoren (Petermann & Warschburger, 2001). Zu den wichtigsten beeinflussbaren Faktoren zählen: soziale Faktoren inklusiv Übergewicht/Adipositas der Eltern, körperliche Inaktivität und die Fett-/ Kalorienzufuhr (Wabitsch et al., 2005). Die in der Abbildung 5 dargestellten Faktoren sind als nicht vollständig zu betrachten.

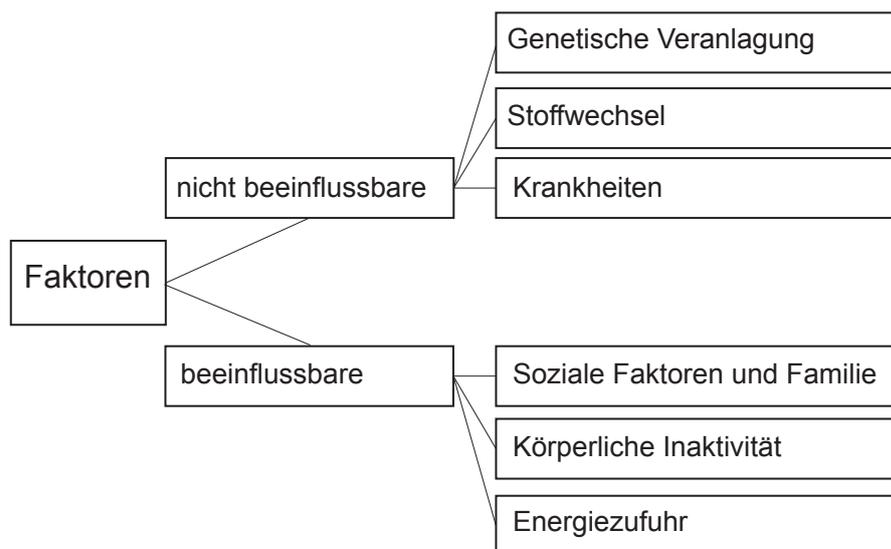


Abbildung 5. Übersicht Faktoren Adipositas (Wabitsch et al., 2005 & Petermann & Warschburger, 2001, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

### **3.4.1 Genetische Faktoren**

Zu den nicht beeinflussbaren Faktoren gehört die genetische Veranlagung, denn Übergewicht und Adipositas können in der Familie liegen (Matheny, 1990, zitiert nach Siegler, DeLoache & Eisenberg, 2008, S. 167). Nach heutigem Wissensstand sind mehrere genetische Komponenten an einer Prädisposition für Adipositas beteiligt (Stunkard, Thorkild, Sørensen, Hanis, Teasdale, Chakraborty, Schull & Schulsinger, 1986). Der Effekt genetischer Faktoren auf den BMI wird heute auf etwas mehr als 50% geschätzt. In einer Studie konnte aufgezeigt werden, dass der BMI positiv mit dem Übergewicht/Adipositas der Eltern korreliert (Pietilainen, Kaprio, Rissanen, Winter, Rimpela, Viken & Rose, 1999 zitiert nach Wabitsch et al., 2005, S. 28).

### **3.4.2 Stoffwechsel und Krankheiten**

Des Weiteren gibt es molekulare und zelluläre Faktoren des Stoffwechsels, sowie Krankheiten, die nicht beeinflusst werden können (Petermann & Warschburger, 2001). Es gibt Fälle von Fettleibigkeit, die eindeutig auf angeborene Störungen der individuellen Fähigkeit der Energiemetabolisierung beruhen. Die molekularen und zellulären Mechanismen, die heutzutage zur Fettleibigkeit führen, bedeuteten in früheren Zeiten einen evolutionären Selektionsvorteil um sich vor Hungersnöten zu schützen (Voet, Voet & Pratt, 2010).

### **3.4.3 Soziale Faktoren**

Es kann festgestellt werden, dass Übergewicht vor allem sozial schlechter gestellte Personen betrifft (Lamprecht, König, Stamm, L&S Sozialforschung und Beratung AG, 2006; Bundesamt für Statistik BFS, 2007). In vielen Studien wird der soziale Status als signifikanter Risikofaktor genannt, jedoch noch nicht bewiesen. Es wird davon ausgegangen, dass sozial schwach gestellte Eltern weniger hochwertige Nahrungsmittel kaufen und den Kindern weniger körperliche Aktivität bieten können (Wabitsch et al., 2005).

### **3.4.4 Energiezufuhr**

In den letzten Jahren hat sich das Ernährungsumfeld bei Kindern und Jugendlichen stark verändert. Kinder sind heutzutage einem Angebot preiswerter Lebensmittel und andauernder Werbung mit der Aufforderung zum Konsum ausgesetzt. Bis jetzt konnte noch nicht geklärt werden, um wie viel die Energiezufuhr bei adipösen

Kindern höher ist als bei nicht adipösen Kindern. Jedoch hat bereits eine geringfügig überhöhte Energiezufuhr langfristig eine überhöhte Gewichtszunahme zur Folge (Wabitsch et al., 2005). In der vorliegenden Arbeit wird noch weiter auf die Energieaufnahme eingegangen (siehe Abschnitt 3.5.1).

#### **3.4.5 Körperliche Inaktivität**

Nebst der Ernährung und der Lebensform spielt die körperliche Aktivität eine signifikante Rolle bei der Körperzusammensetzung von übergewichtigen Kindern (Falk, Saders, Constantini, Zigel, Lidor & Eliakim, 2003; Sothorn, Loftin, Udall, Suskind, Ewing, Tang & Blecker, 2000). Die Inaktivität der Kinder und Jugendlichen ist in den letzten Jahren gestiegen und wird stark mit dem erhöhten Fernsehkonsum assoziiert, welcher auch mitbedingt durch die Ausdehnung der Sendezeiten gestiegen ist (Wabitsch et al. 2005, Winkler, Hebestreit & Ahrens, 2011). Auch „Personal Computer“ (PC) und PC-Spiele, sowie „Gameboy“ und Internet führen zu vermehrt sitzenden Tätigkeiten. Im Allgemeinen hat die körperliche Aktivität zur Bewältigung des Alltags abgenommen. Bereits Kinder weisen heute einen weitgehend sitzenden Lebensstil auf. Des Weiteren nehmen auch in der Schweiz die Kinder vermehrt die öffentlichen Verkehrsmittel zur Schule oder werden von den Eltern gefahren. Auch gehen Kinder heutzutage weniger spontan im Freien spielen. Der Reiz, um mit anderen Kindern zu spielen, muss grösser sein, als das Fernsehprogramm/PC. Es konnte aufgezeigt werden, dass übergewichtige und adipöse Kinder weniger Zeit mit körperlicher Aktivität verbringen, wie normalgewichtige Kinder. Dies hat negative Auswirkungen auf die grobmotorischen Fähigkeiten und die körperliche Ausdauer der Kinder (Troost, Kerr, Ward & Pate, 2001).

#### **3.5 Energieaufnahme und Energieverbrauch**

Um das Wachstum, die Gesundheit, die Körperfunktionen und den Stoffwechsel aufrechtzuerhalten, benötigen Kinder die über die Nahrung zugeführte Energie. Dabei ist ein Kind in der Lage, die Energiezufuhr in Abhängigkeit vom Energieverbrauch effizient zu regulieren (Wabitsch et al., 2005). Wenn über einen längeren Zeitraum die Energiezufuhr zu hoch und der Energieverbrauch zu niedrig ist, können Übergewicht und Adipositas entstehen (Wabitsch et al., 2005; Allison & Pi-Sunyer, 1994 zitiert nach Siegler DeLoache; Eisenberg, 2008, S. 167).

### **3.5.1 Energieaufnahme**

Die benötigte Energie für alle Lebensvorgänge nimmt der menschliche Körper vorwiegend in der Form von chemischer Energie aus den Nahrungsstoffen (Fetten, Proteine und Kohlenhydraten) auf (Markworth, 2009). Die Kohlenhydrat- und Proteinvorräte im menschlichen Körper sind relativ klein, die Fettreserven (von Fett oder Kohlenhydraten) können jedoch ein enormes Ausmass erreichen, wenn die Aufnahme im Verhältnis zum Energieverbrauch übermässig gross ist. Die Masse des Fettgewebes wird erhöht durch eine Zunahme der Zahl und Grösse der Adipozyten (Fettzellen), aufgrund eines chronischen Ungleichgewichts zwischen der Fettaufnahme und dem Fettverbrauch. Die einmal gebildeten Adipozyten gehen nicht wieder verloren, sondern können nur in ihrer Grösse zu- oder abnehmen (Voet et al., 2010).

Als Einheit zur Einteilung des Energiegehalts von Nahrungsmitteln werden (Kilo-)Kalorie [(k)cal] oder (Kilo-)Joule [(k)J] verwendet (1 kcal= 1000 cal, 1 kcal= 4.2 kJ) (Bauer, 2003). Bei Kindern von 4-6 Jahren empfiehlt sich eine Energiezufuhr von 1450 kcal/Tag. Bei Kinder im Alter von 7-10 Jahren werden bei Mädchen 1700 kcal/Tag und bei Jungen 1900 kcal/Tag empfohlen (DGE, ÖGE, SGE & SVE, 2012). Bei Kindern im Alter von 13-14 Jahren wird bei Mädchen 2200 kcal/Tag und bei Knaben 2700 kcal/Tag empfohlen (Wabitsch et al., 2005, DGE et al., 2012).

### **3.5.2 Energieverbrauch**

Der Energieverbrauch setzt sich zusammen aus dem Grundumsatz [GU] („basal metabolic rate“, [BMR]), der Thermogenese (Wärmebildung), dem Energieverbrauch für die körperliche Aktivität („energy expenditure“, [EE]) und dem Wachstum.

Der Energieverbrauch eines zehn Jahre alten Jungen bei moderater körperlicher Aktivität („metabolic equivalent“ [MET] 3-6) in der Abbildung 6 dargestellt, setzt sich wie folgt zusammen: GU (60%), Thermogenese (<10%), Energieverbrauch für die körperliche Aktivität (30%) und wenig Energie, die für das Wachstum notwendig ist (<2%). Der Energieverbrauch für die körperliche Aktivität, bei denen das Gewicht des Körpers bewegt werden muss (Gehen, Laufen) steigt bei höherem Körpergewicht (Wabitsch et al., 2005).

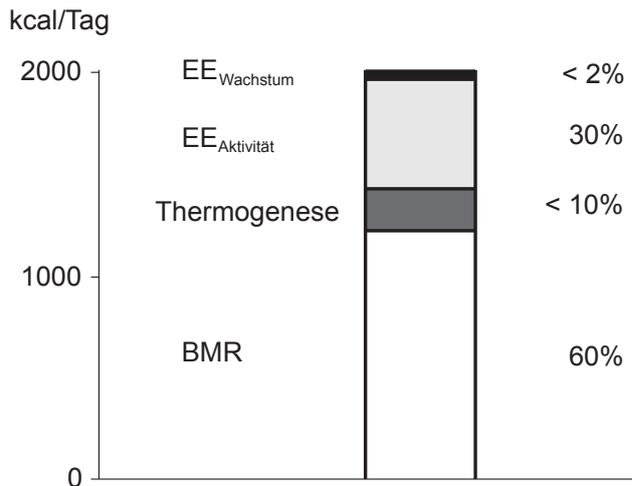


Abbildung 6. Täglicher Energieverbrauch eines zehn Jahre alten Jungen mit moderater körperlicher Aktivität (Wabitsch et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2014).

### 3.5.2.1 Grundumsatz

Der GU beträgt 55-70% vom Gesamtenergieverbrauch und ist familiär vorgegeben bestätigt eine Studie von Bogardus, Lillioja, Ravussin, Abbott, Zawadzki, Young, Knowler, Jacobowitz & Moll (1986). Der GU wird beeinflusst von Alter, Geschlecht, der FFM und genetischen Voraussetzungen (Wirth, 2008). Der GU ist nach Wirth (2008) vorwiegend über die Muskelmasse determiniert, da die Muskelmasse rund 26% des GU benötigt (Schmidt, Lang & Heckmann, 2010). Der GU ist höher, wenn ein Individuum eine grössere FFM hat (Wabitsch et al., 2005).

### 3.5.2.2 Thermogenese

Die Thermogenese hat einen geringeren Anteil am Gesamtenergieverbrauch (rund 10%) und lässt sich kaum beeinflussen. Unter Thermogenese versteht man den Verbrauch an Energie durch Wärme produzierende Stimuli, wie Nahrungsaufnahme, Kälte- oder Hitzexposition, Muskularbeit, psychische Stimuli, Hormone und Medikamente (Wirth, 2008, Wabitsch et al., 2005).

Bei adipösen Kindern ist die Thermogenese etwas geringer als bei nicht adipösen Kindern, was auf eine verminderte sympathische Aktivität nach der Nahrungszufuhr und durch die bestehende Insulinresistenz erklärt werden kann (Molnar et al. 1985 zitiert nach Wabitsch et al., 2005, S.136, Tounian et al. 1993 zitiert nach Wabitsch et al., 2005, S.136, Maffeis et al., 1993 zitiert nach Wabitsch et al., 2005. S.136).

### **3.6 Folgeerkrankungen kindlicher Adipositas**

Adipositas kann als Auslöser einer Vielzahl von Sekundärerkrankungen genannt werden. Die Folgeerkrankungen sind vor allem durch metabolische Veränderungen bedingt (Wabitsch et al., 2005). Durch metabolische Veränderungen (Hyperlipidämie und Insulinresistenz) entstehen Folgeerkrankungen wie DM Typ 2, arterielle Hypertonie, und kardiovaskuläre Erkrankungen (Wabitsch et al., 2005). Auch vermehrt orthopädische Erkrankungen treten aufgrund der übermässigen Gewichtszunahme auf, da die axiale Belastung zunimmt (Sempach et al., 2007). Weiter zählen psychische Erkrankungen zu den Folgeerkrankungen von Adipositas.

#### **3.6.1 Diabetes mellitus Typ 2**

DM Typ 2 ist als eine der schwersten Sekundärerkrankung zu nennen. Diese tritt bei adipösen Kindern im Erwachsenenalter bis zu 90-mal häufiger auf, als bei den Schlanken. DM Typ 2 wird von Wabitsch et al. (2005) als „komplexe metabolische Erkrankung mit heterogener Ätiologie“ definiert. Ein zentraler Hinweis auf das Vorliegen eines DM Typ 2 ist eine Hyperglykämie. Bei der Pathogenese des DM Typ 2 spielt die Insulinresistenz eine wichtige Rolle (Lehmann & Spinass, 2005). Durch die stetige Überernährung und dem damit verbundenen erhöhten Glukosespiegel des Blutes, werden die Zellen der Gewebe zunehmend insulinresistent. Dadurch wird mehr Insulin benötigt, damit die Glukose von den Zellen aus dem Blut aufgenommen und umgesetzt werden kann (Bauer, 2003). Die Pankreasdrüse (Bauchspeicheldrüse), genauer deren Betazellen, müssen daher immer mehr Insulin produzieren um dem erhöhten Bedarf der Zellen gerecht zu werden. Dadurch kommt es zu einer kompensatorischen Hyperinsulinämie (Lehmann & Spinass, 2005). Wenn die Betazellen nicht mehr mithalten können kommt es zu einer Hypoinsulinämie (erniedrigter Insulinspiegel im Blut). Der Insulinmangel führt dazu, dass die Glukose nicht mehr für die Energieerzeugung der Zellen verfügbar ist, folglich entsteht eine Hyperglykämie (Bauer 2003).

#### **3.6.2 Kardiovaskuläre Krankheiten**

Verschiedene Studien zeigen auf, dass ein hoher BMI in der Kindheit mit einem erhöhten Risiko von KHK im Erwachsenenalter korreliert (Baker, Olsen & Sörensen, 2007, Wabitsch et al., 2005). Bei übergewichtigen und adipösen Kindern zeigt sich neunmal häufiger Hypertonie als bei Normalgewichtigen und ein 2,4 mal erhöhtes

Risiko für Hypertonie (Lauer & Clarke, 1989 zitiert nach Wabitsch et al., 2005, S. 181). Verantwortlich für den erhöhten Blutdruck dürfte unter anderem das abdominelle Fett sein. Des Weiteren zeigt sich bei Übergewichtigen eine Vergrößerung der linksventrikulären Herzmasse in Folge der chronisch erhöhten kardialen Auswurfleistungen. Bei Erwachsenen ist dies ein Risikofaktor für die Entwicklung von Schlaganfällen, kardiovaskulären Erkrankungen und erhöhter Morbidität. Es konnte auch gezeigt werden, dass Übergewicht in der Kindheit stark mit Hypertonie, Dyslipidämie (Fettstoffwechselstörung), abnormalen links ventrikuläre Funktionen und Insulinresistenz im späteren Lebensjahren zusammenhängt (Wabitsch et al., 2005).

### **3.6.3 Psychische Erkrankungen**

Eine Literatur-Übersicht von Reilly et al. (2003) zeigte auf, dass Übergewicht und Adipositas bei Kindern die Psyche stark beeinflusst. Adipöse Kinder können eine Selbstwertproblematik durch Hänseleien oder gelegentlich depressive Symptome entwickeln. Ebenfalls sollten bei diesen Kindern Komorbiditäten wie Depressionen, Angst- und Essstörungen (z.B. Bulimia nervosa) beachtet werden (Wabitsch et al. 2005).

### **3.6.4 Orthopädische Erkrankungen**

Durch das erhöhte Körpergewicht wirken im Vergleich zu normalgewichtigen Kinder, stärkere vertikale Drücke auf das Skelett, insbesondere auf die Knie- und Fussgelenke. Bei adipösen Kindern ist auch häufig eine Valgusstellung der Kniegelenke in der Statik ersichtlich, wodurch die lateral knöchernen Strukturen der Kniegelenke verstärkt belastet werden (Wabitsch, Kiess, Neef & Reinehr, 2013). Zudem ist seit mehreren Jahren bekannt, dass proinflammatorische Zytokine, welche mit der Zunahme der Fettgewebemasse positiv korrelieren, eine Rolle bei der Entstehung von Arthrosen spielen (Engeli, Skurk, Blüher & Klingenspor, 2013).

## **3.7 Therapie der präpubertären Adipositas**

In der Schweiz wird das Therapieprogramm für Kinder und Jugendliche mit Adipositas in den meisten Institutionen von einem pädiatrisch ausgebildeten, multiprofessionellen Team durchgeführt (Sempach et al., 2007). Die Schwerpunkte der Therapie sind körperlicher Aktivität, Schulung der Ernährung und die psychologische Betreuung. Das Ziel in der ambulanten, wie auch stationären

Therapie ist eine nachhaltige Änderung der Lebensgewohnheiten (L'Allemand-Jander & Knöpfli, 2012). Wachstumsbedingt erhöht sich das Gewicht von Kindern kontinuierlich. Wenn Kinder in der Wachstumsphase kein Gewicht zulegen sondern ihr Gewicht halten, wird dadurch eine Verminderung des BMI erreicht, was das Ziel sein sollte. Weitere Ziele einer Adipositas-Therapie sind folgende:

- Langfristige Gewichtsreduktion (Reduktion der FM) und Stabilisierung
- Verbesserung der adipositasassoziierten Komorbiditäten
- Verbesserung des Ess- und Bewegungsverhaltens unter Einbeziehung der Familie
- Vermeiden von unerwünschten Therapieeffekten (Nebenwirkungen wie Essstörungen oder orthopädische Komplikationen)
- Förderung einer normalen körperlichen, psychischen und sozialen Entwicklung und Leistungsfähigkeit (Wabitsch et al., 2005)

Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit zu medikamentösen oder operativen Massnahmen zur Behandlung der Adipositas. Diese Methoden werden jedoch selten im präpubertären Kindesalter durchgeführt und die Indikation zur Operation ist nach den Richtlinien der „Swiss Study Group for Morbid Obesity“ [SMOB] (2010) mit Zurückhaltung gegeben.

In der folgenden Arbeit wird der Effekt des Krafttrainings zur Behandlung der präpubertären Adipositas in einer Übersichtsarbeit dargestellt. Aus diesem Grund wird nicht weiter auf die möglichen Therapiemassnahmen wie: psychologische Betreuung, medikamentöse Behandlung und mögliche operative Verfahren eingegangen.

### **3.7.1 Körperliche Aktivität**

Die fettleibigen Kinder sind wegen der schnelleren Ermüdung bei Anstrengung weniger motiviert für Bewegung und durch orthopädische Beeinträchtigungen (z.B. Fussdeformationen und Fehlstellungen von Gelenken der unteren Extremität) aufgrund ihres Körpergewichts weniger aktiv. Die körperlichen Aktivitäten sollten also den Fähigkeiten der Übergewichtigen angepasst werden, um einer Entmutigung und vorzeitigem Aufgeben entgegenzuwirken (Sempach et al., 2007).

Die Körperzusammensetzung kann sowohl durch Ausdauertraining, wie auch durch Krafttraining günstig beeinflusst werden. Zur Körpergewichtsreduktion wird in der Praxis meist das Ausdauertraining verwendet (Weineck, 2010a). Dies entspricht

jedoch meist nicht den Anforderungen eines Sportprogramms für Kinder mit Übergewicht oder Adipositas.

Ein Sportprogramm für Kinder sollte Spass machen, denn es sollte eine dauerhafte Motivation für Bewegung und Sport schaffen. Ziel ist es Freude zu vermitteln, das Körperbewusstsein zu stärken, das Selbstwertgefühl und Selbstbewusstsein zu steigern und somit die Körpergewichtsreduktion- und Konstanz zu unterstützen (Wabitsch et al., 2005).

### **3.7.2 Ausdauer**

Das effektivste Ausdauertraining zur Reduktion des Körpergewichts ist nach Weineck (2010a) das Joggen nach dem Motto „lang und langsam“, das bedeutet hoher Umfang mit einer geringen Intensität (60% VO<sub>2</sub> max) und entspricht einem aeroben Training. Jedoch wird ein Ausdauertraining von Kindern häufig als langweilig empfunden. Weil die anaerobe Schwelle bei adipösen Kindern bereits bei schnellem Gehen erreicht wird, sind viele adipöse Kinder nicht in der Lage ein aerobes Ausdauertraining durchzuführen (Wabitsch et al., 2005). Ein weiterer wesentlicher Faktor, der gegen diese Trainingsmethode bei fettleibigen Kindern spricht, ist die erhöhte Belastung der orthopädischen Strukturen durch das Körpergewicht und durch den hohen Umfang erhöhte sich das Risiko für eine Überlastung der muskuloskelettalen Strukturen (Watts, Jones, Davis & Green, 2005).

### **3.7.3 Kraft**

Durch die grössere Körpermasse haben die fettleibigen Kinder mehr Kraft als die normalgewichtigen Kinder und können im Vergleich mehr Gewicht stemmen. Dies ist motivierend und führt daher zu einer besseren Compliance als das Ausdauertraining, in welchem die adipösen Kinder im Schulsportunterricht im Vergleich zu den Normalgewichtigen immer das Schlusslicht bilden (Sothorn, Loftin, Udall, Suskind, Ewing, Tang & Blecker, 2000; Schranz, Tomkinson & Olds, 2013).

Die Körperzusammensetzung soll aus diesen Überlegungen nicht nur über ein Ausdauertraining beeinflusst werden, sondern auch über ein viel Energie erforderndes Krafttraining (Weineck, 2010a; Prieske, Mühlbauer, Kriemler & Granacher, 2012). Das Fett wird bei Überwiegen der körperlichen Aktivität (Abschnitt 3.5.2 Energieverbrauch) beim Krafttraining genauso reduziert. Entscheidend für eine Körpergewichtsreduktion ist, dass die Energieaufnahme geringer ist als der

Energieverbrauch. Durch den krafttrainingsbedingten Zuwachs der Muskulatur ist die Fettreduktion nicht so ausgeprägt anhand des BMI ersichtlich, wie bei einem Ausdauertraining (Weineck, 2010a).

Ferner kommt es durch das Krafttraining zu einer zusätzlichen Fettverbrennung in der Folgezeit, den sogenannten Nachbrenneffekt (Binzen, Swan & Manore, 2001). Der Nachbrenneffekt erhöht den prozentualen Anteil der körperlichen Aktivität im Energieverbrauch (Weineck, 2010a).

### **3.8 Krafttraining im präpubertären Kindesalter**

In früheren Studien konnten keine oder nur geringe Kraftzuwachsrate bei Kindern und Jugendlichen ermittelt werden (Vrijens, 1978 zitiert nach Prieske, Mühlbauer, Kriemler & Granacher 2012, S. 31). Daher wurde lange vermutet, dass der mangelnde Hormonstatus, insbesondere androgener (sexual) Hormone, einen Kraftzuwachs verhindert (American Academy of Pediatrics, 1983 zitiert nach Prieske, Mühlbauer, Kriemler & Granacher, 2012, S. 31). Neuere Studien belegen, dass bedeutsame Kraftsteigerungsraten im Kindes- und Jugendalter erzielt werden können, wenn das Training methodisch richtig durchgeführt und professionell betreut wird (Granacher, Kriemler, Gollhofer & Zahner, 2009). Die Krafttrainingsinterventionen als therapeutisches Mittel haben ein grosses Anwendungsgebiet. Eines davon ist der Einfluss von Krafttraining bei übergewichtigen und adipösen Kindern auf die Veränderung des Körperfetts und der Körpergewebezusammensetzung (Benson, Torode & Fiatarone Singh, 2007; LeMura & Maziakas, 2002, Maziakas, LeMura, Stoddard, Kaercher & Martucci, 2003).

#### **3.8.1 Methode des Krafttrainings**

Die Anpassungsmechanismen des Körpers an das Krafttraining finden bei Kindern vor allem auf neuraler Ebene statt, da die hormonellen Voraussetzungen für ein Muskelwachstum noch nicht ausreichend gegeben sind. Kraftzuwachs entsteht unter anderem durch intra- und intermuskuläre Koordination (Faigenbaum, 2007; Granacher et al., 2009). Das bedeutet dass es zu einer verbesserten Rekrutierung, Frequentierung und Synchronisation von motorischen Einheiten kommt und damit zu einer verbesserten intramuskulären Koordination wie in der Abbildung 7 dargestellt (Granacher et al. 2009; Weineck, 2010a). Zudem wirken die beteiligten Muskeln (Agonisten/Antagonisten) bei einem gezielten Bewegungsablauf besser zusammen –

intermuskuläre Innervation (Hegner, 2006). Um die intra- und intermuskuläre Koordination optimal zu trainieren und es physiologischer für die Kinder ist, wird mit moderaten Belastungsintensitäten (15-20 % des „one Repetition Maximum“ [1RM]) und höheren Wiederholungszahlen (15-20 Wiederholungen) trainiert, wie in der Tabelle 2 dargestellt (Faigenbaum, Myer, Naclerio & Casas, 2011). Die allgemeine Empfehlung, um die Belastungsintensität bei präpubertären Kindern zu steigern ist zuerst über die Wiederholungszahl, dann die Serienzah und schlussendlich die Lasterhöhung zu steigern (Faigenbaum, Milliken, Cloutier & Westcott, 2004).

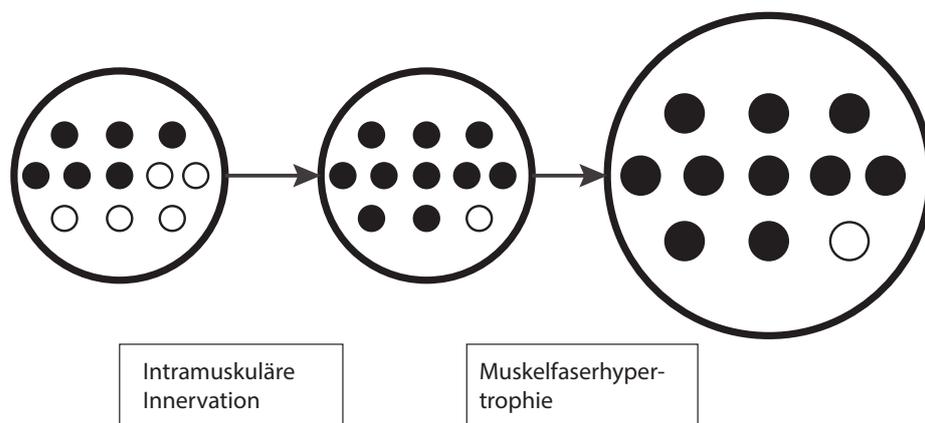


Abbildung 7. Verbesserte intramuskuläre Innervation, dann erst folgt die Muskelfaserhypertrophie.

Schwarz: kontrahierte, weiss nicht kontrahierte Muskelfaser

(verändert nach Fukunaga 1976, 265, zitiert nach Weineck, 2010a, S. 392, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Tabelle 2

Krafttraining im Kindesalter (Präpubeszenz) (Grosser & Müller, 1990 zitiert nach Friedrich 2007; Pauls, 2011; Hohmann, Lames & Letzelter, 2007; Faigenbaum, Myer, Naclerio & Casas, 2011, mod. nach Keller & Töngi).

	Maximalkrafttraining (MKT)	Reaktivkrafttraining (RKT)	Schnellkrafttraining (SKT)	Kraftausdauertraining (KAT)	Krafttraining im Kindesalter (Präpubeszenz)
<b>Belastungsintensität (Last in % des 1RM)</b>	70-90	0% (bis 150%)	100	30-65	15-20
<b>Belastungsdauer (Wiederholungen)</b>	1-2 5-8	6-10	6-10	25-50	15-20
<b>Belastungsumfang (Serien)</b>	3-5	2-6	2-6	5-10	1
<b>Belastungsausführung</b>	maximal	explosiv	explosiv	langsam	langsam - moderat
<b>Serienpause</b>	> 3min	2 min	2 min	1-3 Min	-

### 3.8.2 Dauer eines Krafttrainingsprogramms

Nach Beginn eines Krafttrainings kommt es bereits innerhalb kürzester Zeit zu einer Kraftzunahme, diese ist ausschliesslich auf die koordinative Leistungsverbesserung neuromuskulären Anpassung zurückzuführen (Weineck, 2010a). Laut einer Studie von Sgro, McGuigan & Pettigrew (2009) zeigen sich bereits nach einem 8-wöchigen Trainingsprogramm signifikante Änderungen der Körperzusammensetzung und der Kraft bei übergewichtigen und adipösen Kindern. Diese Anpassungen blieben bis zum Studien-Ende nach 24 Wochen erhalten. Die Muskelmassenzunahme (Hypertrophie) kann nicht in so kurzer Zeit erfolgen, ist aber innerhalb der ersten sechs Wochen schon erkennbar (Phillips, 2000) wie in der Abbildung 8 dargestellt.

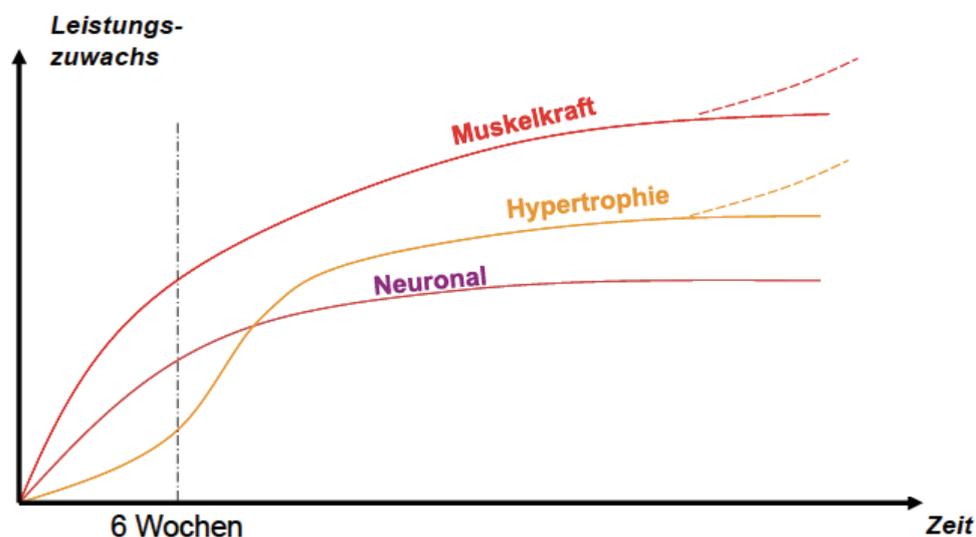


Abbildung 8. Muskuläre Anpassung an das Krafttraining (Phillips 2000; Sale, 1994 zitiert nach Weineck 2010b, 361).

### 3.8.3 Gefahren beim Krafttraining mit Kindern

Bei verschiedenen Wissenschaftlern sind Ängste bezüglich eines Krafttrainings aufgekommen, wie z.B. Verletzungen der Epiphysenfugen und dadurch Wachstumsstörungen. In einer Studie wurden die Auswirkungen auf die Funktion des Herz-Kreislauf-Systems, Reifeprozess, Wachstum, Beweglichkeit und motorischen Funktionen überprüft. Die Resultate konnten belegen, dass das Krafttraining keine negativen Auswirkungen auf diese Parameter hat und dass das Verletzungsrisiko unbedeutend war (Rians, Weltman, Cahill, Janney, Tippett, Katch 1987, zitiert nach Tonkonogi, 2008, S. 26). Weiter konnte aufgezeigt werden, dass das Verletzungsrisiko beim Krafttraining im Bereich von 0.0035 Verletzungen pro 100 Mannstunden liegt. Beim Fussballspielen liegt das Verletzungsrisiko bei 6.20 und

beim Basketball 1.03 Verletzungen/ 100 Mannstunden, somit besteht ein 1500-mal höheres Risiko, sich beim Fussballspielen zu verletzen (Tonkongi, 2008, Prieske et al., 2012).

Krafttraining hat weniger Belastungsspitzen, als wenn Kinder im Alltag z.B. Sprünge ausüben (Prieske et al. 2012). Um das Verletzungsrisiko gering zu halten, ist es jedoch eminent wichtig, dass die Trainingsgeräte für Kinder geeignet, die Widerstände nicht zu gross, die Hebeltechniken physiologisch und die Betreuer und Betreuerinnen gut ausgebildet sind (Prieske et al. 2012).

Bei adipösen Kinder sollte zusätzlich beachtet werden, dass die orthopädischen Strukturen durch das Übergewicht stärker belastet werden als bei schlanken Kindern (Wabitsch et al., 2005). Zudem sollte bedacht werden, dass bei adipöse Kindern ein erhöhtes Risiko für arterielle Hypertonie besteht. Da beim Krafttraining hohe Blutdruckspitzen auftreten können, sollte dies berücksichtigt werden (Wabitsch et al., 2005).

### 3.9 Trainingslehre

Die motorischen Hauptbeanspruchungsformen lassen sich in zwei Teilbereiche unterteilen: die koordinativen Fähigkeiten (primär zentralnervöse Steuer- und Regelungsprozesse) und die konditionellen Fähigkeiten (primär energetische Prozesse) (Hegner, 2006). Zu den konditionellen Fähigkeiten zählen: die Kraft, die Ausdauer und weitestgehend auch die Schnelligkeit. In der Sportpraxis lassen sich gewisse Überschneidungen aufgrund der Wechselbeziehungen der konditionellen physischen Leistungsfaktoren wie in der Abbildung 9 dargestellt, nicht vermeiden (Weineck, 2010b).

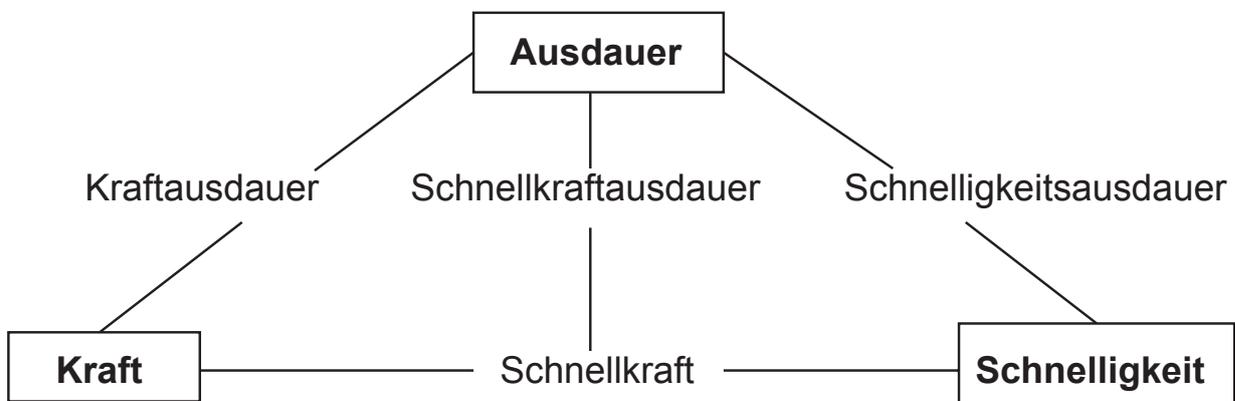


Abbildung 9. Wechselbeziehung der konditionellen Fähigkeiten (Weineck, 2010b, 318, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Aus Gründen der besseren Überschaubarkeit werden alle drei konditionellen Fähigkeiten definiert, jedoch nur für das Krafttraining auch die Subkategorien dargestellt.

### **3.9.1 Ausdauertraining**

Die Ausdauer wird definiert als die psychophysische Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Sportlers (Frey, 1977 zitiert nach Weineck, 2010b, S. 319). Dies bedeutet, die Fähigkeit des Sportlers (beziehungsweise des Organismus) einem Reiz, der zum Abbruch einer Belastung auffordert, möglichst lange widerstehen zu können (Weineck, 2010a).

### **3.9.2 Schnelligkeitstraining**

Die Schnelligkeit wird definiert als: „die Fähigkeit, aufgrund kognitiver Prozesse, maximaler Willenskraft und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten Bedingungen zu erzielen“ (Grosser, 1991, zitiert nach Weineck, 2010b, S. 392).

### **3.9.3 Krafttraining**

Die Kraft im biologischen Sinne ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Muskeltätigkeit (= Innervations- bzw. Stoffwechselprozesse) Widerstände zu überwinden (konzentrische Kontraktion), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Kontraktion), beziehungsweise sie zu halten (isometrische Kontraktion) (Weineck, 2010a).

Die Kraft lässt sich, wie in Abbildung 10 dargestellt, unterteilen in:

- dynamische und statische Kraft (Aspekt der Arbeitsweise des Muskels)
- Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer (Aspekt der beteiligten motorischen Hauptbeanspruchungsformen)

(Weineck, 2010a).

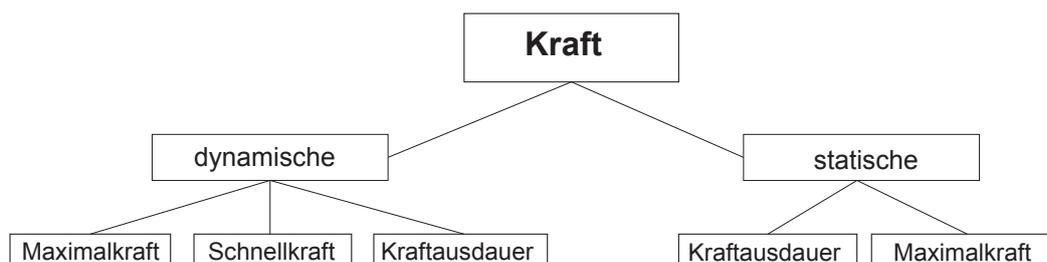


Abbildung 10. Schematische Darstellung der verschiedenen Arten der Kraft (Weineck, 2010b, S. 352, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Aus der Abbildung 10 lassen sich drei Hauptformen ableiten: die Maximalkraft [MK] die Schnellkraft [SK] und die Kraftausdauer [KA]. In der aktuellen Literatur werden diese drei Hauptformen noch durch die Reaktivkraft ergänzt. In der Praxis wird daher, wie in der Abbildung 11 dargestellt, zwischen vier verschiedene Subkategorien der Kraft unterschieden: die MK, SK, KA und Reaktivkraft [RK] (Weineck, 2010a; Hegner, 2006).

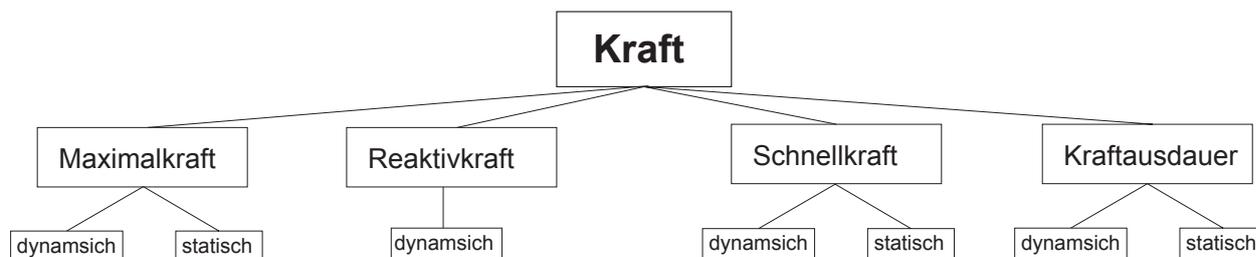


Abbildung 11. Subkategorien der Kraft, die verschiedenen Krafftigkeiten und Erscheinungsformen (Weineck, 2010a, 372, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

### 3.9.3.1 Maximalkraft

Die MK ist die grösstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskel-System bei maximal willkürlicher Aktivität ausüben vermag (Weineck, 2010a; Hegner, 2009). Die Belastungsintensität ist 70-90% des 1RM und die Belastungsdauer, der Belastungsumfang wie auch die Belastungsausführung variieren je nach Literatur und sportartspezifischem Krafttraining (Grosser & Müller, 1990 zitiert nach Friedrich 2007; Pauls, 2011; Hohmann, Lames & Letzelter, 2007; Weineck, 2010a). In der Tabelle 3 ist das Maximalkrafttraining [MKT] im Vergleich zu den anderen Subkategorien des Krafttrainings dargestellt. Die Werte für die Belastungsintensität, die Belastungsdauer, den Belastungsumfang, die Belastungsausführung und die Serienpausen der jeweiligen Methode werden in der Literatur nicht einheitlich angegeben oder gar nicht definiert. Die Tabelle 3 wurde von den Autorinnen, mit den am meisten in der Literatur verwendeten Dosierungen zusammengestellt.

### 3.9.3.2 Reaktivkraft

Die RK ist die Fähigkeit des Organismus aus einer zuerst bremsenden oder dämpfenden (dynamisch exzentrisch) Bewegung, in kürzester Zeit einen möglichst hohen beschleunigenden (dynamisch konzentrisch) Kraftstoss zu realisieren und wird als reaktives Bewegungsverhalten bezeichnet (Hegner, 2009; Weineck, 2010a). Diese Art des Kraftimpulses wird auch als Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)

definiert (Martin, Carl & Lehnertz, 1991; Neubert, 1999; Steinhäfer 2003 zitiert nach Weineck 2010a, S. 378). In der Tabelle 3 ist ersichtlich, dass die Belastungsintensität des Reaktivkrafttrainings [RKT] grosse Unterschiede aufweist (0% des 1RM bis 150% 1RM), diese sind sportartenspezifisch erklärbar (Weineck, 2010b). Jede Übung wird mit 6-10 Wiederholungen, welche explosiv (DVZ) ausgeführt werden und 2-6 Serien mit jeweils zwei Minuten Pausen dazwischen durchgeführt (Grosser & Müller, 1990 zitiert nach Hohmann, Lames & Letzelter, 2007).

#### *3.9.3.3 Schnellkraft*

Die SK ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, den Körper oder Gegenstände mit maximaler Geschwindigkeit zu bewegen (Weineck, 2010a). Desweiteren hat sie die Fähigkeit einen möglichst grossen Kraftstoss in kurzer Zeit zu entwickeln und Widerstände mit hoher Kontraktionsgeschwindigkeit zu überwinden (Hegner, 2009). Die SK wird trainiert mit maximaler Belastungsintensität wie in der Tabelle 3 dargestellt. Die jeweiligen Übungen werden 6-10 Mal explosiv wiederholt. Jede Übung wird mit zwei bis sechs Serien durchgeführt mit jeweils zwei Minuten Pause dazwischen (Grosser & Müller zitiert nach Hohmann, Lames & Letzelter, 2007).

#### *3.9.3.4 Kraftausdauer*

Die KA ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegenüber Belastungen grösser 30% des individuellen isometrischen Kraftmaximums (Weineck, 2010a) über einen längeren Zeitraum (Hegner, 2009; Menzi, Zahner & Kriemler, 2007). Es wird zwischen aerober und anaerober Kraftausdauer unterschieden, da je nach Intensität (30-65%) der Kontraktionskraft die Stoffwechselanteile variieren. Die isometrische Kontraktionskraft führt zu einer Behinderung der arteriellen Blutversorgung im Muskel, welche einen Einfluss auf die Stoffwechselbereitstellung hat (Weineck, 2010a). Aus trainingsmethodischen Gründen wird die Kraftausdauer teils in der Literatur noch weiter kategorisiert, da die Relevanz jedoch für die folgende Arbeit nicht gegeben ist, wird nicht weiter darauf eingegangen.

Tabelle 3

Trainingsmethoden (Grosser & Müller zitiert nach Friedrich 2007; Pauls, 2011; Hohmann, Lames & Letzelter, 2007, mod. Keller & Töngi, 2014).

	Maximalkrafttraining	Reaktivkrafttraining	Schnellkrafttraining [SKT]	Kraftausdauertraining [KAT]
<b>Belastungsintensität (Last in % des 1RM)</b>	70-90	0% (bis 150%)	100	30-65
<b>Belastungsdauer (Wiederholungen)</b>	1-2 5-8	6-10	6-10	25-50
<b>Belastungsumfang (Serien)</b>	3-5	2-6	2-6	5-10
<b>Belastungsausführung</b>	maximal	explosiv	explosiv	langsam
<b>Serienpause</b>	> 3min	2 min	2 min	1-3 Min

### 3.10 Assessments zur Körperfettbestimmung

Es gibt eine Vielzahl von Methoden zur Messung der Körperzusammensetzung, wie Hautfaltendicke, Hüftumfang, Bioelektrische Impedanzanalyse [BIA], stabile Isotope, Unterwasserdensitometrie, Dual-Röntgen-Absorptiometrie (Dual-energy X-ray absorptiometry [DXA]), Magnetresonanztomographie (magnetic resonance imaging [MRI], magnetic resonance spectroscopy [MRS]) und viele Weitere. Einige messen an wenigen Stellen des Körpers und rechnen das Ganze auf den Rest des Körpers aus. Andere messen hingegen den gesamten Körper aus. Verschiedene Messgeräte können direkt am Patienten angewendet werden, andere benötigen für die Durchführung grössere Installationen (Wabitsch et al., 2005). In der vorliegenden Arbeit wird nur auf DXA und BIA eingegangen, da diese für das weitere Verständnis der Arbeit Relevanz haben.

#### 3.10.1 Dual-X-ray-Absorptiometrie DXA

Bei dieser Messmethode wird im Körper Punkt für Punkt die differentielle Absorption eines schwachen Röntgenstrahlers gemessen und eine Differenzierung zwischen Knochen und Weichteilgewebe durchgeführt. Bei knochenfreien Punkten wird zwischen Mager- und Fettmasse differenziert. Normwerte liegen altersabhängig für das Körperfett (in % Körpergewicht) zwischen 14,1 ( $\pm$  4.1) und 23.5 ( $\pm$  9.6) (Knaben) und 19.0  $\pm$  7.2 und 28.2  $\pm$  7.7% (Mädchen) (Wabitsch et al., 2005).

### **3.10.2 Bioimpedanz-Analyse BIA**

Bei der BIA wird der Körperwiderstand (Resistenz) für einen schwachen Wechselstrom (zwischen Händen und Füßen) eingebracht. Die BIA ist ein Verfahren für die Schätzung des Körperwassers. In der Theorie ist die Resistenz proportional zur Länge des Leiters (Körpergrösse) und umgekehrt proportional zum Leistungsquerschnitt (Körperwasser). Jedoch ist diese Methode limitiert, weil der Körper aus mehreren Leitern mit unterschiedlichen Querschnitten (Arm, Rumpf, Beine) besteht. Verschiedene Vergleichsmessungen zwischen unterschiedlichen Geräten haben gezeigt, dass die BIA-Körperfettmessung mit einem zufälligen, aber auch systematischen Fehler behaftet sein kann. Somit sind exakte Messungen nicht möglich (Wabitsch et al. 2005).

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Schwingshandl, Sudi, Eibl, Wallner & Borkenstein (1999)**

Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial

#### **4.1.1 Studienbeschreibung**

##### **Ziel**

Ziel der Studie ist es, ein standardisiertes Trainingsprogramm, zur Erhaltung der FFM während einer Gewichtsreduktion zu evaluieren. Zudem wurden die Langzeitauswirkungen, der Veränderung der FFM während des Gewichtsverlusts, untersucht.

##### **Stichprobe**

Die Stichprobe bestand aus 30 Kindern und Jugendlichen zwischen 8 und 15 Jahren (Gruppe A Interventionsgruppe: 14 Probanden, Gruppe B Kontrollgruppe: 16 Probanden), welche randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt wurden. Beide Gruppen erhielten zu Beginn, nach vier, acht und zwölf Wochen der Studie eine Diätberatung. Zusätzlich absolvierte die Interventionsgruppe zwei Mal pro Woche ein Trainingsprogramm.

##### **Assessments**

Die Körperzusammensetzung der Probanden wurde durch die BIA erhoben. Die Messzeitpunkte waren zu Beginn der Studie, nach vier, acht und zwölf Wochen. Die

FFM wurde anhand des Resistance Index [RI] nach der Gleichung von Schaefer, Georgi, Zieger und Schärer (1994, zit. nach Schwingshandl et al., 1999, 426) berechnet.

## Methoden

Alle Probanden erhielten folgende Instruktionen betreffend der Diät: Die erlaubte Energieaufnahme ist 4180 kJ/Tag (>14 Jahre: Mädchen 5016 kJ/Tag und Knaben 5852 kJ/Tag) prozentual auf die folgenden Nährstoffe aufgeteilt: 20% Protein, 30% Fett und 50% Kohlenhydrate. Nach jedem Besuch (Beginn, vier, acht und zwölf Wochen; sechs und zwölf Monaten) erhielten die Probanden die Möglichkeit, für eine individuelle Ernährungsberatung.

Das Trainingsprogramm fand zwei Mal pro Woche (60-70 Minuten) in einem öffentlichen Fitnessklub statt. Nach dem Aufwärmen begann das Krafttraining mit diversen Übungen an den Geräten. Der Aufbau des Krafttrainings ist in der Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4

Krafttrainingsprogramm der Interventionsgruppe (Schwingshandl et al., 1999, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	Übungen	Serien	Wiederholungen	% 10 RM
<b>Aufwärmen</b>	Fahrradergometer, Laufband oder Ruderergometer Dehnen			
<b>Krafttraining</b>	1. lying leg press 2. seated leg extensions and leg curls 3. seated bench press 4. lat pulldown to the front and long pulley row 5. seated shoulder press 6. triceps pushdowns and triceps extension at the dips machine 7. dumbbell biceps curls 8. calf raises seated 9. crunches	2 (3-4 nach zwei Wochen)	Keine Angaben	50-100 (Steigerung erste bis letzte Serie)
<b>Cool-down</b>	Keine Angaben			

## Statistische Analyse

Die Resultate wurden anhand des t-Test, Wilcoxon Rangsummentest und Spearmans Rangkorrelationskoeffizient statistisch analysiert. Die Werte  $p < 0.05$  wurden als statistisch signifikant bewertet.

## Resultate

Im Verlauf der Trainingsintervention zeigte die Gruppe A signifikante Veränderungen des „Body-Mass-Index Standard Deviation Scores“ [BMI-SDS] und der FFM auf. Nicht signifikant waren in der Gruppe A die Veränderungen des Gewichts wie in der Abbildung 12 dargestellt. In der Gruppe B waren nur die Veränderungen des BMI-SDS signifikant, die FFM, wie auch das Gewicht veränderten sich nicht signifikant (Abb. 12). Zwischen den Gruppen gab es einen signifikanten Unterschied in der Veränderung des Mittelwerts der FFM, nach zwölfwöchiger Studiendauer (Gruppe A: 2.68 (3.74) kg, Gruppe B: 0.43 (1.65) kg,  $p = 0.015$ ).

Die Veränderung der FFM nach zwölf Wochen war umgekehrt korreliert mit den Veränderungen des Körpergewichts nach einem Jahr ( $r = -0.44$ ;  $p = 0.05$ ).

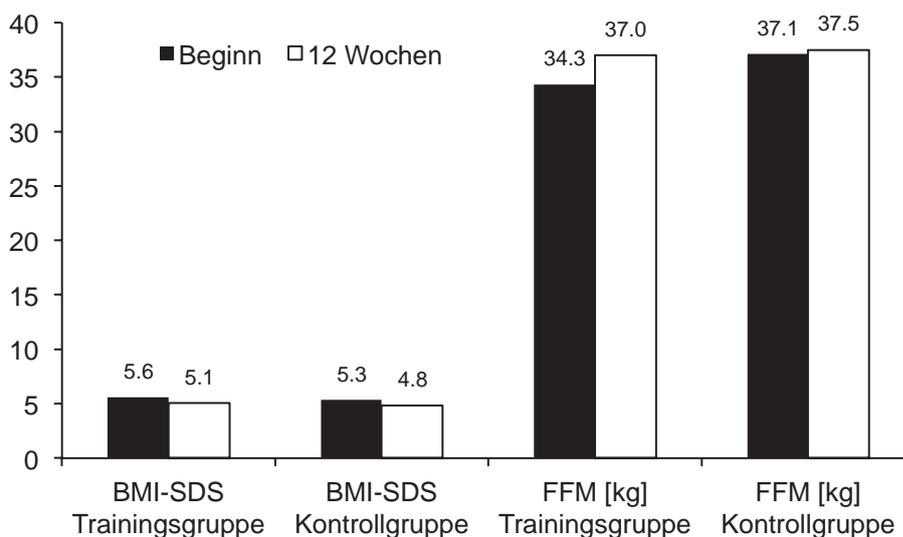


Abbildung 12. Übersicht Resultate der Interventionsgruppe (Gruppe A) und Kontrollgruppe (Gruppe B) (Schwingshandl et al., 1999, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

## Diskussion

Kinder, die an einem standardisierten Krafttraining, angepasst an übergewichtige Kinder, teilnahmen, verändern den Anteil an FFM signifikant während einer Diät, im Vergleich zu Kindern, die nur einer Diät unterzogen wurden. Eine Erhöhung der FFM während der Diät ist schwach mit einer besseren Langzeitprognose betreffend dem Körpergewicht in Verbindung zu bringen. Grund dafür ist der erhöhte Ruheenergieumsatz, entstanden durch die zusätzliche FFM.

#### **4.1.2 Kritische Beurteilung der Studie**

In der Studie von Schwingshandl et al. (1999) ist eine Fragestellung formuliert worden und der Zweck der Studie ist erläutert. Die Studie wurde in einem randomisierten kontrollierten Design [„Randomized Controlled Trial“ RCT] durchgeführt. Hintergrundinformationen sind nur beschränkt gegeben. Negativ für die externe Reliabilität ist, dass die Autoren keine Ein- und Ausschlusskriterien nennen. Die Stichprobengröße wurde genannt (N=30), jedoch nicht begründet. Der Rekrutierungsprozess der Kinder ist nicht beschrieben worden, was ebenfalls die externe Reliabilität negativ beeinflusst. In einer Tabelle wurde jedes Kind unter Angaben wie Alter, Gewicht, BMS-SDS und FFM aufgelistet. Dass die Rohdaten ersichtlich sind, ist als positiv zu beurteilen. Auf eine Kontrollgruppe, die gar keine Intervention erhielt, wurde verzichtet. Die Kinder sowie deren Eltern gaben das schriftliche Einverständnis zur Teilnahme an der Studie. Die Studie wurde vom Ethik Komitee in Österreich bewilligt. Bei den Messungen wurden verschiedene Messinstrumente nicht genannt, z.B. wie die Größe und das Gewicht der Kinder gemessen wurde. Somit kann nicht beurteilt werden, ob diese Messungen valide und reliabel sind. Ebenfalls wird nicht erwähnt, wer die Messungen durchgeführt hat, was für die Reliabilität negativ ist. Die BIA ist nicht die geeignetste Methode um die Körperzusammensetzung zu bestimmen, da sie als Messmethode nicht genügend reliabel und valide ist. Jedoch wurde die Messungvalidität der BIA von den Autoren anhand einer anderen Stichprobe überprüft. Bei der Auswahl der Diät fehlt eine Begründung, warum sich die Autoren der Studie für diese Diät (kJ) entschieden haben. Das individualisierte Trainingsprogramm wurde an die Empfehlungen des Komitees für Sportmedizin angelehnt. Die Übungen, die Serienzahl und Intensität sind angegeben. Beim Trainingsprogramm ist nicht ersichtlich, wie lange ein Aufwärmen vor dem Krafttraining gedauert hat und mit welcher Intensität dieses ausgeübt worden ist. Auch zum Dehnen wurden keine weiteren Angaben zur Dauer und Muskelgruppe gemacht. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Ko-Intervention stattgefunden hat. Die Autoren erwähnen in der Studie nicht, ob es Ausscheiden aus der Studie gab oder nicht. Die Daten wurden mit t-Tests, Wilcoxon Rangsummentests und Spearmans Rangkorrelationskoeffizient ausgewertet. Die statistische Signifikanz wurde angegeben. Die Resultate werden beschrieben und anhand von Tabellen erläutert, sind jedoch unvollständig (keine Angaben zu

Veränderung der Grösse, Gewicht, Diät). Schlussfolgerungen wurden wenige genannte. Bei der Diskussion fehlen Limitierungen. Es ist nicht bekannt, ob diese nicht erkannt wurden, oder nicht erwähnt worden sind.

## **4.2 McGuigan, Tatasciore, Newton und Pettigrew (2008)**

Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese

### **4.2.1 Studienbeschreibung**

#### **Ziel**

Das Ziel der Studie war den Effekt eines achtwöchigen Krafttrainingsprogramms auf die Körperzusammensetzung bei übergewichtigen und adipösen Kindern zu untersuchen.

#### **Stichprobe**

Die Stichprobe bestand aus 48 Kindern (26 Mädchen, 22 Knaben) zwischen 7-12 Jahren. Alle Kinder teilten sich mit Hilfe der Eltern in die Tannerstadien ein (38 Kinder Tannerstadium I & zwölf Tannerstadium II). In der Studie miteingeschlossen waren Kinder mit einem BMI > 85. Perzentile. Eine Kontrollgruppe gab es nicht.

#### **Assessments**

Die Nahrungsaufnahme der Studienteilnehmenden wurde in der 0. und 8. Woche an drei Tagen erhoben, indem die Kinder mit Hilfe deren Eltern ihr Essen und Trinken schriftlich protokollierten.

Das Aktivitätslevel der Probanden wurde an drei wählbaren Tagen vor Beginn der Studie erhoben und nach acht Wochen. Sie wurden aufgefordert die Aktivität, deren Dauer und Intensität („rating of perceived exertion scale“ [RPE]) schriftlich festzuhalten.

Die anthropometrischen Messungen (Körpergrösse und Gewicht) wurden anhand von Standardmessungen durchgeführt und durch die DXA wurden die Daten für die Körperzusammensetzung der Probanden erhoben.

Um die Kraft der Kinder zu messen wurden verschiedene Tests durchgeführt: 1RM, maximale Anzahl Liegestützen, „Countermovement jump“ [CMJ] und der „Static jump“ [SJ]. Alle Messungen wurden vom selben Untersucher erhoben.

## Method

Die Tabelle 5 beinhaltet eine Übersicht des Trainingsprogramms. Die Übungsinstruktureure führten ein Trainingsprotokoll (Serienanzahl, Repetitionen und Ausführungsqualität) für jedes Kind. Die Daten wurden am Ende der Intervention verwendet, um die Compliance der Probanden, zu beurteilen. Zudem wurde nach jeder Übung und am Ende jeder Trainingseinheit der RPE erfragt, um die individuelle Belastung zu überprüfen.

Tabelle 5  
Trainingsprogramm (McGuigan et al., 2008, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tag	Übungen	Serien	Repetitionen	Tempo	Pausen
1	Squat	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Press	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Upright row	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Lunges	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Push-up	3	Maximum	kontrolliert	90 s
	Arm curl	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Tricep dip	3	8-10	kontrolliert	90 s
	Abdominal	3	12-15	kontrolliert	90 s
2	Squat	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Deadlift	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Chest fly	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Front raise	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Row	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Calf raise	3	12-15	kontrolliert	60 s
	Tricep extension	3	10-12	kontrolliert	60 s
	Abdominal	3	12-15	kontrolliert	60 s
3	Jump	3	5	schnell	3 min
	High pull	3	3	schnell	3 min
	Press	3	5	schnell	3 min
	Upright row	3	5	schnell	3 min
	Squat jump	3	3	schnell	3 min
	Lying press	3	5	schnell	3 min
	Broad jump	3	3	schnell	3 min
	Abdominal	3	10	schnell	60 s

## Statistische Analyse

Der Signifikanzlevel wurde bei  $p < 0.05$  gesetzt. Die Einweg-Varianzanalyse wurde verwendet um Variablen zu vergleichen. Die Reliabilität der Messkriterien, für die Körperzusammensetzung, wurde anhand des Variationskoeffizienten („coefficient of variation“ [CV]) beurteilt.

## Resultate

Während der Intervention sind keine Verletzungen oder exzessive Muskelschmerzen aufgezeichnet worden und die Compliance der Kinder für das Training war  $89\% \pm 7\%$ .

Das prozentuale Körperfett nahm signifikante 2.6 % ab. Ebenfalls signifikant veränderte sich die FFM +5.3 % wie in der Abbildung 13 aufgezeigt wird. Nicht signifikant waren die Körpergrösse, das Körpergewicht, der BMI, die totale FM und die Knochendichte.

Im Bereich der Kraft und der Leistungsfähigkeit gab es signifikante Veränderungen im 1RM Squat, Anzahl Liegestützen und in der Höhe des CMJ und SJ ( $p < 0.05$ ). Es gab keine signifikanten Änderungen bei der Nahrungsaufnahme oder im Aktivitätslevel.

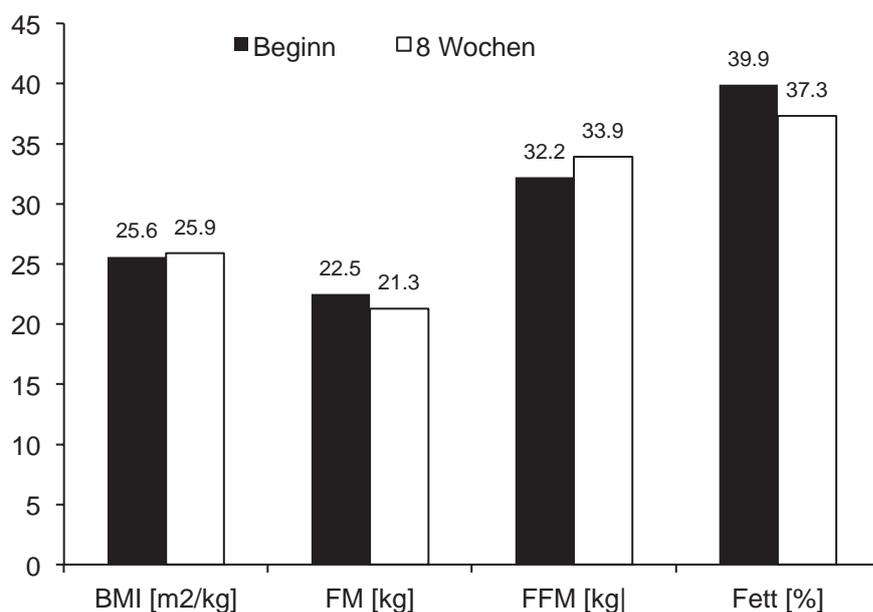


Abbildung 13: Übersicht der Resultate der Trainingsgruppe (McGuigan et al., 2008, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

## Diskussion

Durch das Krafttrainingsprogramm konnten signifikante Veränderungen in der Körperzusammensetzung und der Kraft erreicht werden. Die Studie zeigt auf, dass bereits ein achtwöchiges Krafttrainingsprogramm die Körperzusammensetzung und die körperliche Fitness bei übergewichtigen Kindern beeinflussen kann. Die Autoren vertreten die Meinung, dass diese Art von Trainingsprogramm eine profitable alternative zum traditionellen Ausdauertraining bei übergewichtigen Kindern ist. Für den BMI ergab sich eine nicht signifikant negative Entwicklung durch die Intervention. Diese Entwicklung wird auf die signifikante Zunahme der FFM zurückgeführt. Laut McGuigan et al. (2008), bedeutet das, dass die durch das Training zustande gekommene signifikante Zunahme der FFM einen positiven

Einfluss auf die Körperzusammensetzung und die daraus folgende Gesundheit hat, obwohl ein nicht signifikanter Anstieg des BMI zu beobachten war.

Die Autoren der Studie interpretieren den Aufbau des Trainingsprogramms mit den drei unterschiedlichen Trainingseinheiten pro Woche als positiv, da die Compliance der Teilnehmer hoch war.

#### **4.2.2 Kritische Beurteilung der Studie**

In der Studie von McGuigan et al. (2008) wurde die Fragestellung wie auch der Zweck klar formuliert und die relevanten Hintergrundinformationen sind gesichert. Die Studie wurde in einem Vorher-Nachher-Design durchgeführt. Die Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden wurden nicht vollständig genannt, was negativ für die externe Reliabilität zu werten ist. Beispielsweise ist unklar, wie die Autoren die Einteilung zu Übergewicht und Adipositas vorgenommen haben. Die Stichprobengrösse (N= 48) wurde von den Autoren begründet. Nicht genügend nachvollziehbar ist das Rekrutierungsverfahren, was die Reliabilität negativ beeinflusst.

Die Assessments wurden durch die Autoren der Studie klar und detailliert notiert. Die Validität bei einer Messung mittels DXA ist gegeben. Die Ernährungs- und Bewegungsprotokolle wurden von den Teilnehmenden und deren Eltern selbstständig geführt. Die Kinder teilten sich mit Hilfe deren Eltern in die Tannerstadien ein. Dadurch können systematische Fehler durch die Selbstentscheidung entstehen. Alle anthropometrischen Messungen wurden vom selben Untersucher durchgeführt, was positiv für die Reliabilität zu werten ist. Das Krafttraining wurde detailliert beschrieben und ist reproduzierbar. Jedoch wurden keine Angaben betreffend der Trainingsdauer gemacht und ob ein Aufwärmen oder Cool-down durchgeführt worden ist. Deshalb können Ko-Intervention nicht ausgeschlossen werden. Jede Trainingseinheit wurde von einem qualifizierten Instruktor betreut, welcher alle Serien, Repetitionen und die Ausführungsqualität der Übungen von jedem Teilnehmenden notierte. Nebst den objektiven Daten wurde auch der RPE abgefragt, um die subjektive Anstrengung, zu beurteilen. Die statistische Signifikanz der Ergebnisse wird angegeben ( $p \leq 0.05$ ).

Die Resultate wurden beschrieben und anhand von Tabellen dargestellt. Die Daten wurden mit einer Einweg-Varianzanalyse verglichen und die Reliabilität der Messkriterien wurde von den Autorinnen und Autoren überprüft. Weiter berichteten

diese, dass 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Studie nicht beendeten und nannten Gründe für das Ausscheiden. In der Studie gab es widersprüchliche Angaben zur Anzahl Kinder (48 Teilnehmende versus 50 Kinder bei der Einteilung in die Tannerstadien). Schlussfolgerungen wurden aufgezeigt und sind angemessen. Die Autoren nannten verschiedene Limitierungen der Studie.

### **4.3 Sung, Yu, Chang, Mo, Woo, & Lam (2002)**

Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children

#### **4.3.1 Studienbeschreibung**

Da in der vorliegenden Arbeit nicht näher auf den Serumlipidspiegel eingegangen wird, werden diese Resultate in der folgenden Studienbeschreibung nicht zusammengefasst.

#### **Ziel**

Ziel der Studie ist, den Einfluss von Niedrigenergiediäten, mit oder ohne Krafttraining, auf die Körperzusammensetzung von adipösen Kindern zu evaluieren.

#### **Stichprobe**

Die Studie bestand aus 82 Kinder (54 Knaben, 28 Mädchen) zwischen 8 und 11 Jahren, die in lokalen Primarschulen in Hongkong randomisiert erhoben wurden. Das Einschlusskriterium war: Gewicht  $>120\%$  des Durchschnitts für ihre Grösse auf einer lokalen Wachstumsskala. Die Ausschlusskriterien waren: Diabetes, Nierenerkrankungen, Herz-Kreislaufkrankungen, Steroidtherapie und Tannerstadium  $>II$ . Die Teilnehmenden wurden randomisiert geschlechtergetrennt in die Trainings- und Nichttrainingsgruppe eingeteilt.

#### **Assessments und Methode**

Das Körpergewicht, die Körpergrösse und die Körperzusammensetzung (durch DXA) wurde am Morgen zwei Stunden nach dem Essen erhoben.

Die erlaubte tägliche Kalorienzufuhr für alle Probanden war 900-1200 kcal, wenig Fett (20-25%), Kohlenhydrate (50-60%) und genügend Proteine (25-30%). Zu Beginn des Interventionsprogramms und vor jeder Datenerhebung sollten die Kinder mit Hilfe ihren Eltern das Essverhalten der letzten drei Tage im Tagebuch festhalten.

Die körperliche Fitness der Kinder wurde zu Beginn und am Ende des sechswöchigen Übungsprogramms, welches in der Tabelle 6 dargestellt ist, anhand eines 10RM Test erfasst. Das Training war ein Zirkelprogramm mit neun Kraftübungen, welche in jeder Trainingseinheit absolviert werden mussten.

Tabelle 6

Trainingsprogramm (Sung et al., 2002, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	<b>Übungen</b>	<b>Serien</b>	<b>Wiederholungen</b>	<b>Intensität</b>
<b>Aufwärmen</b> (10 min)	Keine Angaben [kA]			
<b>Krafttraining</b> (20 min)	Neun Kraftübungen welche alle grossen Muskeln beinhalteten	kA	kA	75-100% 10RM
<b>Ausdauer</b> (10 min)	Laufband und Aerobic			60-70% der maximalen Herzfrequenz [HF]
<b>Agilität</b> (10 min)	kA			
<b>Cool-down</b> (5 min)	kA			

### Statistische Analyse

Die Gruppenunterschiede zwischen der Trainingsgruppe und der Kontrollgruppe, wurden mit dem t-Test verglichen. Die Veränderungen vom Beginn der Datenerhebung bis zum Ende wurden mit der Varianzanalyse analysiert.

### Resultate

Die Gruppen unterschieden sich zu Beginn der Studie im Bereich des Körpergewichts und der FM nicht signifikant. Sowohl in der Kontrollgruppe, als auch in der Interventionsgruppe nahm die Körpergrösse in den sechs Wochen signifikant zu.

In der Trainingsgruppe, wie in der Abbildung 14 dargestellt, nahm die FFM um +2.3% signifikant mehr zu als die Nichttrainingsgruppe +0.9%. Eine Reduktion des BMI war moderat vorhanden, jedoch nicht signifikant. Die Energie-, Fett-, Kohlenhydrat- und Proteinaufnahme waren alle signifikant tiefer nach sechs Wochen.

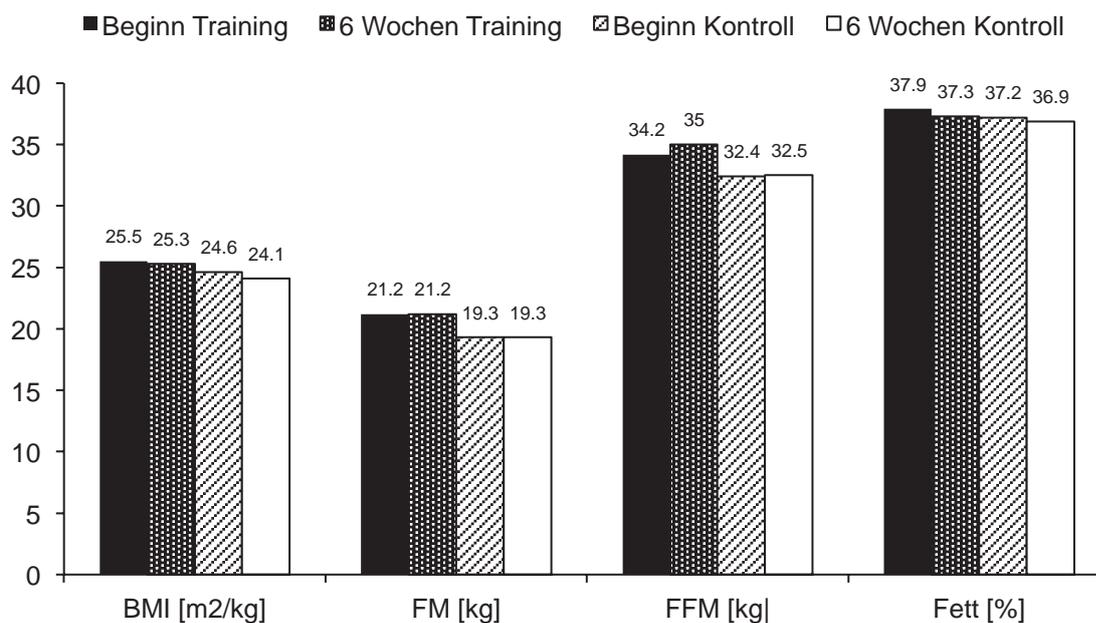


Abbildung 14. Darstellung der Ergebnisse der Kontrollgruppe und Trainingsgruppe (Sung et al., 2002, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

## Diskussion

Die Studie fand in einem kurzen Zeitraum statt. Jedoch wurde die Annahme bestätigt, dass die Körperzusammensetzung durch ein Krafttraining beeinflusst werden kann, indem die FFM zunimmt und dadurch das prozentuale Körperfett reduziert wird.

### 4.3.2 Kritische Beurteilung

In der Studie von Sung et al. (2002) sind der Zweck der Studie, wie auch die Fragestellung, formuliert. Die klinische Bedeutung des Themas wird aufgegriffen und durch relevante Hintergrundliteratur begründet. Weiter sind die Ein- und Ausschlusskriterien detailliert beschrieben, was positiv für die externe Reliabilität zu bewerten ist. Die Stichprobengrösse (N=82 Kinder) wurde von den Autorinnen und Autoren angegeben, aber nicht begründet. Vor der Trainingsintervention waren keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe, gemessen worden.

Es handelt sich um eine RCT, welche durch das Ethikkomitee der Universität Hongkong genehmigt wurde. Von den Eltern und den Kindern wurde eine Einverständniserklärung unterzeichnet.

Die Messungen und deren Durchführung wurden detailliert beschrieben und sind

nachvollziehbar. Das verwendete Assessment für die Körperzusammensetzung (DXA) entspricht dem Goldstandard und ist objektiv, reliabel und valide (ACSM, 2010).

Die Reproduzierbarkeit der Massnahmen ist nicht vollständig gegeben. Beim Trainingsprogramm ist das Trainingssetting detailliert beschrieben. Angaben betreffend der Trainingshäufigkeit und des genaueren Trainingsinhalts fehlen jedoch. Die Validität der Ergebnisse für die Körperzusammensetzung ist gegeben, nicht aber für den verwendeten BMI (Abschnitt 3.1). Systematische Fehler können aufgrund der freiwilligen Teilnahme an der Studie und der Jahreszeit nicht ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Gruppen wurden anhand des t-Test und der Varianzanalyse verglichen und in Form einer Tabelle, in welcher die statistische Signifikanz ersichtlich ist, dargestellt. Die Autorinnen und Autoren zeigen die klinische Bedeutung der Studie auf. In der Studie gab es keine trainingsinduzierten Verletzungen während der Intervention und keine Drop-outs zu verzeichnen. Die Schlussfolgerung von Sung et al. (2002) ist der Studie angemessen und zeigt die Limitierung der Studie auf.

#### **4.4 Yu, Sung, So, Lui, Lau, Lam & Lau (2005).**

Effects of Strength Training on Body Composition and Bone Mineral Content in Children Who Are Obese

Da in der vorliegenden Arbeit nicht näher auf den Knochenmineralgehalt eingegangen wird, werden diese Resultate in der folgenden Studienbeschreibung nicht zusammengefasst.

##### **4.4.1 Studienbeschreibung**

###### **Ziel**

Das Ziel der Studie war folgende Hypothese zu überprüfen: Ein zusätzliches Krafttraining hat einen grösseren positiven Effekt auf die FFM und den Knochenmineralgehalt bei adipösen Kindern, als ein Diätprogramm alleine. Die zweite Phase der Studie prüfte den Langzeiteffekt des Krafttrainings.

###### **Stichprobe**

Die randomisierte Stichprobe bestand nach den Ein- und Ausschlusskriterien aus 82

freiwilligen Kindern (Mädchen: N=28) von 13 verschiedenen Primarschulen aus Hongkong. Die Einschlusskriterien waren: Alter zwischen 8-11 Jahre und Gewicht > 120% des Durchschnittsgewichts für die jeweilige Körpergrösse. Die Ausschlusskriterien waren: Nieren- oder Kardiovaskuläreprobleme, Steroidtherapie oder Tannerstadium >II.

Die Kinder konnten geschlechtergetrennt ein verschlossenes Couvert auswählen, wodurch sie in die „Diät mit Krafttrainingsgruppe“ (Interventionsgruppe, N= 41) oder in die „Diätgruppe“ (Kontrollgruppe, N= 41) eingeteilt wurden. Nach 6 Wochen (= Phase 1 der Studie) wurde die Interventionsgruppe in zwei Untergruppen aufgeteilt (Phase 2 der Studie). Eine Gruppe (N= 22), die das Training für 28 Wochen freiwillig weiter führte, und eine Gruppe (N= 19), die das Training stoppte.

### **Assessments und Methode**

Folgende Daten wurden für die Studie erhoben: das Körpergewicht, die Körpergrösse und die Körperzusammensetzung (anhand DXA). Des Weiteren gab es einen modifizierten Essensfragebogen, welcher die Kinder am Anfang der Studie, nach sechs und nach 36 Wochen ausfüllten.

Alle Probanden wurden identisch über das Diätprogramm von einer Ernährungsfachperson informiert. Die vorgegebene Diät in der Studie war eine ausgewogene Diät, die täglich 900-1200 kcal erlaubte, wenig Fett (20-25%) und genügend Proteine (25-30%), um das Wachstum zu unterstützen.

Das Trainingsprogramm in der 1. Phase dauerte sechs Wochen mit drei Trainingseinheiten pro Woche à je 75 Minuten. Das Programm, welches in der Tabelle 7 dargestellt ist, war in der Form eines Zirkeltrainings organisiert, bei welchem jedes Kind neun Stationen für das Krafttraining, eine für die Agilität und eine für die Ausdauer absolvieren musste.

Das freiwilligen Training (N= 22 Teilnehmer), in der zweiten Phase der Studie, fand einmal pro Woche für eine Stunde in Kleingruppen (4-6 Personen) statt. Das Trainingsprogramm ist in Tabelle 8 detailliert beschrieben. Bei den Kraftübungen wurden das Gewicht und die Repetition an die individuellen Fähigkeiten der Kinder angepasst.

Tabelle 7

Trainingsprogramm 1. Phase (Yu et al., 2005, mod. nach Keller &amp; Töngi, 2015).

	Übungen	Serien	Wiederholungen	Intensität
<b>Aufwärmen</b> (10 min)	Dehnübungen			
<b>Krafttraining</b> (30 min)	1. Biceps curl 2. Shoulder press 3. Bench press 4. Triceps extension 5. Quadriceps extension 6. Straight-leg raise 7. Squatting with weight 8. Grip strength 9. Sit up Back extension Push up (eines der drei auswählen)	1	20	75% 10RM
<b>Agilität</b> (10 min)	Squat thrust, star jump, Z-run, über Gummipneus rennen (eines der vier auswählen)			
<b>Ausdauer</b> (10 min)	Stepper, Laufband, Fahrradergometer, Aerobic, Spiele (eines der fünf auswählen)			60-70% der maximalen Herzfrequenz [HF]
<b>Cool-down</b> (5 min)	Dehnübungen			

Tabelle 8

Trainingsprogramm 2. Phase (Yu et al., 2005, mod. nach Keller &amp; Töngi, 2015).

	Übungen	Serien	Wiederholungen	Intensität
<b>Aufwärmen</b> (15 min)	Laufen (5 min) und Dehnübungen (10 min)			
<b>Krafttraining</b> (40 min)  Ersten 12 Wo	1. Squat thrust 2. Sit-up crunch (am Boden) 3. Abdominal circuit (liegend) 4. Lying spinal twist 5. Push-up (kniend) 6. Biceps curl 7. Shoulder press 8. Modified squat	2-3	10-15 10-15 10-15 10-15 10-20 10-20 10-20 1 min	Individuelle Anpassung
13-26 Wo	1. Squat thrust 2. Sit-up crunch (am Boden) 3. Back extension 4. Biceps curl 5. Shoulder press 6. Leg raise 7. Flat/incline dumbbell fly 8. Reverse lunges 9. Prone push hold	3-4 2-3 2-3 3 3 3 3 3 1	15-20 15-20 15-20 15-20 15-20 15-20 15-20 10 1 min	
<b>Cool-down</b> (5 min)	Dehnübungen			

## Statistische Analyse

Die Eigenschaften zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe wurden mit dem t-Test verglichen. Einen Wert von  $p < 0.05$  ist als statistisch signifikant gewertet worden.

## Resultate

Zu Beginn der Studie waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen betreffend dem Körpergewicht und der Körperzusammensetzung feststellbar. Die FFM nahm nach sechs Wochen in der Trainingsgruppe signifikant ( $p < 0.05$ ) mehr zu als in der Kontrollgruppe. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, betreffend der FFM nach 36 Wochen festgestellt.

In der zweiten Trainingsphase war bei jenen, die das Training stoppten, der Prozentsatz des Körpergewichts für Körperfett signifikant höher und bei jenen, die das Training weiterführten, die FFM signifikant tiefer, als zu Beginn und nach sechs Wochen Intervention. Die Ergebnisse der Interventionsgruppe und Kontrollgruppe sind in den Abbildung 15, 16 und 17 dargestellt.

Beim Diätprogramm zeigte sich, dass sich die Nahrungsaufnahme zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe während der ganzen Studie nicht unterschied.

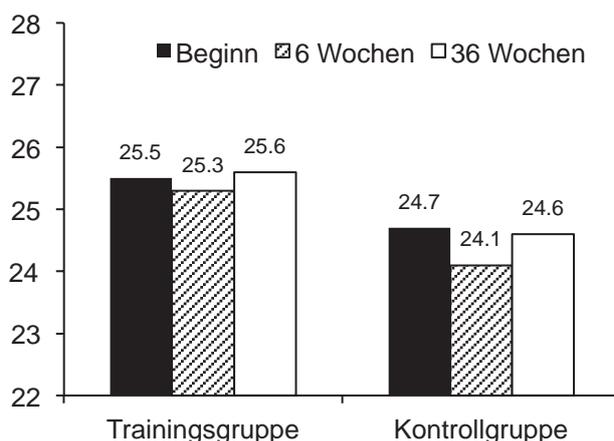


Abbildung 15. BMI [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] der Trainingsgruppe und Kontrollgruppe (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

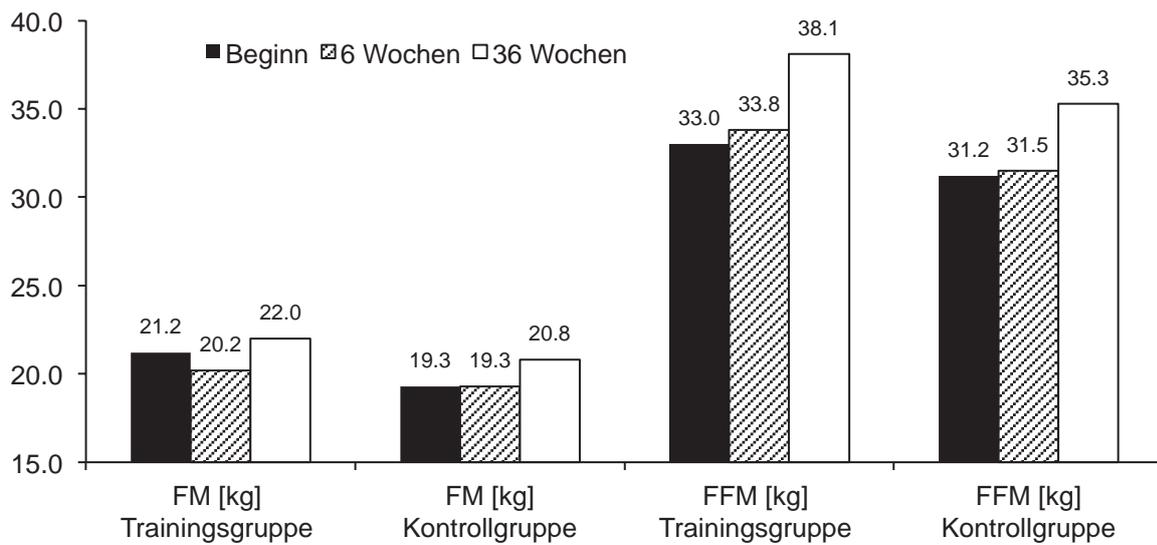


Abbildung 16. Übersicht der Resultate FM [kg] und FFM [kg] der Trainings- und Interventionsgruppe (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

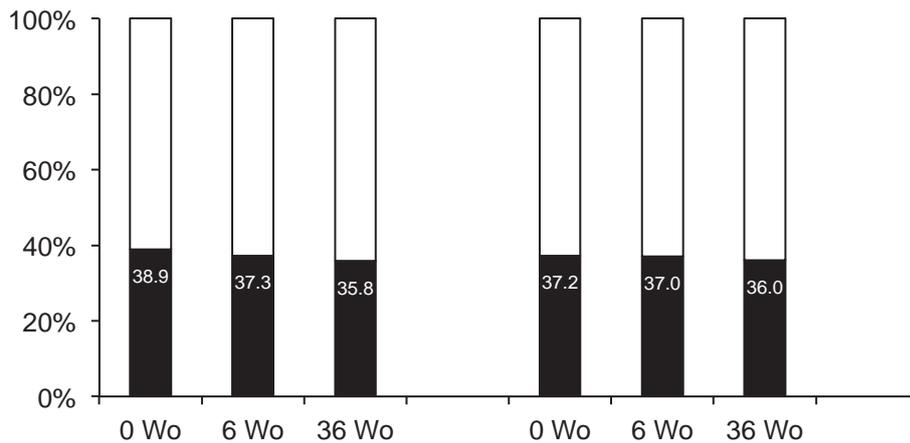


Abbildung 17. Übersicht des Resultates Fettanteil in Prozent des Körpergewichts (Fett [%]) (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

## Diskussion

Die Hypothese, dass das Krafttraining zusätzlich zu einer Diät die Körperzusammensetzung von übergewichtigen und adipösen Kindern signifikant verändert, wird durch die Studie unterstützt.

Bis jetzt wurde davon ausgegangen, dass das Krafttraining keinen Einfluss auf die Muskelmasse bei präpubertierenden Kindern hat. Die Studie konnte aber eine Verbesserung der FFM in der Trainingsgruppe aufzeigen.

#### **4.4.2 Kritische Beurteilung**

In der Studie von Yu et al. (2005) wurde das Ziel anhand einer Hypothese klar formuliert, welche durch relevante Hintergrundliteratur gesichert ist. Die erste Phase der Studie hat einen randomisierten kontrollierten Studienaufbau, bei der zweiten Phase handelt es sich um eine Fall-Kontroll-Studie. Die Stichprobengrösse (N=82) wurde von den Autoren angegeben, jedoch nicht begründet. Die Ein- und Ausschlusskriterien für die Stichprobe wurden detailliert beschrieben und die beiden Gruppen zeigten eine gute Vergleichbarkeit. Um an der Studie teilnehmen zu können, wurde eine Einverständniserklärung der teilnehmenden Kinder und deren Eltern eingefordert und die Studie ist vom Ethikkomitee der Universität Hongkong genehmigt worden.

Die verwendeten Untersuchungsgeräte zur Körperzusammensetzung sind, wie bereits im Theorieteil der vorliegenden Arbeit (3.10.1) erläutert, reliabel und valide. Für das Diätprogramm wurde einen modifizierten Essensfragebogen verwendet, der in der Studie nicht genauer erläutert wird und zur Untersuchung der Kraft wurde ein nicht standardisierter 10 RM Test verwendet (ACSM, 2010). Diese Assessments werfen Fragen auf betreffen der Reliabilität und Validität der Studie und die Reproduzierbarkeit ist nicht vollständig gegeben.

Das Interventionsprogramm dauerte 75 Minuten, davon waren 30 Minuten Krafttraining, weshalb eine Ko-Interventionen (z.B. durch das Aufwärmen) nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Ergebnisse sind übersichtlich in mehreren Tabellen dargestellt. Die Autorinnen und Autoren verwendeten einen nicht für diese Studie geeigneten t-Test.

Die statistische Signifikanz der Ergebnisse wurde von Yu et al. (2005) angegeben. Die Autorinnen und Autoren zeigen die klinische Bedeutung ihrer Studie auf und dokumentieren die Fälle von Ausscheidungen. Weiter stellten sie einige Limitierungen ihrer Studie fest und zogen für die Studie angemessene Schlussfolgerungen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse.

## **5 Diskussion**

### **5.1 Kritische Diskussion der Qualität der Studien**

Nachfolgend werden die ausgewerteten Studien anhand verschiedener Kriterien diskutiert. Die Kriterien Design, Stichprobe, Messungen und systemische Fehler

wurden von den Autorinnen der vorliegenden Arbeit ausgewählt. Diese zeigen die Qualität der einzelnen Studien und die Vergleichbarkeit zwischen den Studien auf.

### **5.1.1 Design**

Die Studie von McGuigan et al. (2008) wurde anhand des Vorher-Nachher-Designs durchgeführt. Dieses Design wird zur Beurteilung der Behandlungswirkung eingesetzt. Die Messzeitpunkte sind vor und nach der Behandlung. Ohne Kontrollgruppe ist es jedoch nicht möglich zu beurteilen, ob die Trainingsintervention für die Veränderung der Ausgänge verantwortlich war, oder ob die Resultate auf andere Faktoren zurückzuführen sind (Law et al., 1998). Es könnte auch sein, dass die Resultate durch das Wachstum und die fortschreitende Pubertät der Kinder beeinflusst worden sind (Roth et al., 2014).

Drei der vier bewerteten Studien wurden nach Aussage der Autorinnen und Autoren der betreffenden Studien im RCT Design, auch experimentelles Studien Design genannt, gehalten (Sung et al., 2002, Yu et al., 2005 & Schwingshandl et al., 1999). RCT haben die höchste Qualität und ermöglichen Aussagen über Ursache und Wirkung. Bei diesem Design ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Resultate durch einen anderen Faktor gestört werden, relativ klein (Law et al., 1998). Aufgrund des Rekrutierungsverfahrens wirft das Studiendesign der verwendeten Studien für die Autorinnen der vorliegenden Arbeit Fragen auf. In der Studie von Schwingshandl et al. (1999) ist das Rekrutierungsverfahren nicht angegeben und daher nicht zu beurteilen, ob die Randomisierung tatsächlich stattgefunden hat. Bei Sung et al. (2002) fand die randomisierte Zuteilung in die Kontroll- oder Interventionsgruppe nach der Geschlechtertrennung statt und ist daher nicht mehr zufällig. Bereits vor der Zuteilung wurde eine systematische Unterscheidung gemacht, wodurch die Repräsentativität der Stichprobe nicht mehr gegeben ist und die Validität der Stichprobe nicht mehr gewährleistet ist (Beller, 2008). Ein ähnliches Verfahren wurde bei Yu et al. (2005) angewendet. Zudem wurde bei Yu et al. (2005) die Studie in zwei Phasen durchgeführt, wobei die zweite Phase der Studie einem Fall-Kontrolldesign entspricht. Dieses Vorgehen weist einige potenzielle Probleme auf, so lässt sich zum Beispiel nur schwer sagen, welche Faktoren für das Resultat verantwortlich sind (Law et al., 1998).

### **5.1.2 Stichprobe**

Die Ein- und Ausschlusskriterien waren bei allen Studien vergleichbar, ausser dass bei Schwingshandl et al. (1999) keine genannt wurden. Den Trainingszustand der Probanden zu Beginn der Studie gab nur Sung et al. (2002) an. In allen andern Studien ist nicht bekannt, ob es bereits vor der Intervention einen Unterschied zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe betreffend des Trainingszustandes gegeben hat.

Des Weiteren kann aufgrund der Beschreibung der Probanden nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei den Studien von Yu et al. (2005) und Sung et al. (2002) um die gleichen Kinder handelt.

#### *5.1.2.1 Stichprobengrösse*

Die Stichprobengrösse wurde nur in der Studie von McGuigan et al. (2008) begründet. Bei Schwingshandl et al. (1999) ist die Stichprobengrösse nach der Meinung der Autorinnen zu klein, um anhand eines t-Test eine Aussage betreffend den unterschiedlichen Behandlungen machen zu können, da die Ergebnisse durch die Ausreisser nicht nominalskaliert sind

#### *5.1.2.2 Tannerstadium*

Die Probanden aller Studien waren im Alter zwischen 7 und 15 Jahren. Um die Körperzusammensetzung der Kinder jedoch zu vergleichen, ist nicht das Alter sondern das Tannerstadium entscheidend. Denn mit dem Eintritt in die Pubertät (>Tannerstadium II) verändert sich der Körper rasant (Roth, Hiort, Jung & Strowitzki, 2014). Ausser bei Schwingshandl et al. (1999) gaben alle Studien ein Tannerstadium <II an, dadurch sind die Teilnehmenden, ausser bei Schwingshandl et al. (1999), vergleichbar, wie in der Tabelle 9 dargestellt.

Aufgrund dessen, dass die Geschlechtsmerkmale noch nicht ausgeprägt sind (Tannerstadium <II), ist es auch zu vertreten, dass die Mädchen und Knaben in den Studien nicht separat untersucht wurden (Roth et al., 2014).

Tabelle 9

Einteilung der Tannerstadien (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	<b>Alter</b>	<b>Tanner Stadien</b>
<b>Schwingshandl et al., 1999</b>	9-15	kA
<b>McGuigan et al., 2008</b>	7-12	38 Tanner-Stadium I 12 Tanner-Stadium II
<b>Sung et al., 2002</b>	8-11	Tanner-Stadium I Tanner-Stadium II
<b>Yu et al., 2005</b>	8-11	70 Tanner-Stadium I 12 Tanner-Stadium II

### 5.1.2.3 Begrifflichkeiten Übergewicht und Adipositas

In allen Studien wurden Übergewicht und Adipositas unterschiedlich klassifiziert. Nur in der Studie von McGuigan et al. (2008) ist die Klassifikation anhand der definierten Einteilung in Perzentilen nachvollziehbar, wie im Abschnitt 3.1 ersichtlich ist. Die Reliabilität bei Schwingshandl et al. (1999), Yu et al. (2005) und Sung et al. (2002) ist bei der Klassifikation von Übergewicht und Adipositas nicht gegeben, da eine lokale Wachstumsskala verwendet wurde, welche nicht näher erläutert wurde. Dies wirft Fragen betreffend der Validität auf. Zum Beispiel, ob durch die unterschiedliche Klassifikation von Adipositas und Übergewicht vergleichbare Kinder und Jugendliche mit eingeschlossen sind und ob die verwendeten Studien miteinander vergleichbar sind.

### 5.1.3 Messungen

Aufgrund des Studiendesigns wurden bei allen Studien mindestens zwei Messungen zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt. Dadurch können Störvariablen, wie Veränderungen beim Messinstrument oder externe Einflüsse, nicht ausgeschlossen werden.

In drei der vier Studien wurde zur Messung der Körperzusammensetzung der DXA verwendet. Diese Messung gilt als reliabel und valide (Wabitsch et al., 2005). Nur in der Studie von Schwingshandl et al. (1999) wurde die BIA verwendet. Diese Messmethode kann, wie im Theorieteil erläutert, sowohl mit einem zufälligen, als auch einem systemischen Fehler behaftet sein. Somit ist die exakte Messung des Körperfettanteils erschwert (Wabitsch et al., 2005).

In den Studien von Yu et al. (2005), Sung et al. (2002) und McGuigan et al. (2008) sind die Messbedingungen klar aufgeschrieben und können so als reliabel und valide beurteilt werden.

Bei allen Studien wurde keine Kontrollgruppe ohne Intervention geführt. Somit kann keine Aussage gemacht werden, ob die Diät alleine bereits einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte.

#### **5.1.4 Systematische Fehler**

In den verwendeten Studien sind systematische Fehler nicht auszuschliessen. In den Studien von Yu et al. (2005) und Sung et al. (2002) besteht ein solcher hinsichtlich der Freiwilligkeit bei der Teilnahme an der Studie. Freiwillige sind tendenziell motivierter und mehr um ihre Gesundheit besorgt, aus diesem Grund begünstigen diese Teilnehmenden die Trainingsgruppe (Law et al., 1998).

Ein weiterer systemischer Fehler ist ebenfalls bei Yu et al. (2005) betreffend der Jahreszeit zu nennen. Die Kinder hatten zum Zeitpunkt der Intervention Ferien. Dies entspricht nicht einem normalen Schulalltag und könnte deshalb das Aktivitätslevel der Kinder, zugunsten der Intervention, beeinflusst haben.

Des Weiteren teilten sich die Kinder mit Hilfe ihrer Eltern in der Studie von McGuigan et al. (2008) selbst in die Tannerstadien ein, was ein weiterer systemischer Fehler ist und zu einer Datenverschiebung führen kann.

### **5.2 Gegenüberstellung der Studieninterventionen**

Im Folgenden werden die Studieninterventionen Krafttraining und Ernährungsverhalten der verwendeten Studien miteinander verglichen. Da der Hauptschwerpunkt dieser Arbeit auf dem Krafttraining liegt, wird dieser Punkt eingehend besprochen.

#### **5.2.1 Krafttrainingsintervention**

In allen der oben genannten vier Studien stand das Krafttraining, welche in der Tabelle 10 dargestellt sind, im Vordergrund.

Das Interventionsprogramm aller Studien dauerte mindestens sechs Wochen, nach Phillips (2000) ist die Kraftzunahme bereits in dieser Zeit messbar, jedoch nicht aufgrund einer Hypertrophie. Die Trainingseinheiten pro Woche sind nicht bei allen Studien angegeben, bei Schwingshandl et al. (1999) zwei Mal pro Woche und bei Yu et al. (2005) drei bzw. ein Mal pro Woche.

Zwei der Studien wurden in einem Circuit-Training absolviert, inklusive Übungen zur Kräftigung (Yu et al. 2005 & Sung et al., 2002). In den anderen beiden Studien (Schwingshandl et al., 1999 & McGuigan et al., 2008) wurde der Aufbau des Krafttrainings über die Serienanzahl und die Wiederholungen reguliert.

In der Tabelle 10 ist ersichtlich, dass die Serienanzahl, der bereits im Theorieteil (Abschnitt 3.8.1) erläuterten Empfehlung von 15-20 Wiederholungen, in den meisten Studien unterboten wurde. Möglicherweise wurde deshalb die Serienanzahl im Vergleich zur Theorie leicht angehoben. Ausser bei McGuigan et al. (2008) wurde betreffend den Pausen zwischen den Serien in den Studien keine Angaben gemacht. Je nach Trainingsart (Abschnitt 3.9.3) wurden Pausen von 60 Sekunden [Sek] bis zu 3 Minuten angesetzt.

Die Intensität war in drei der vier Studien zwischen 50-100% bzw. 75-100% des 10RM angegeben. In der Literatur wird bei Kindern 15-20% des 1RM empfohlen. Nach ACSM (2010) ist das 1RM die gängigste Methode zur Bestimmung der Kraftintensität, die Wiederholungszahl kann jedoch nach Belieben angepasst werden. Die Autorinnen vermuten, dass beim Krafttraining mit Kindern immer noch Bedenken betreffend Verletzungen bestehen. Aus diesem Grund wurde vermutlich auf einen 1RM Test in allen Studien verzichtet.

Die Dauer der Trainingseinheit war in drei der vier Studien mit 60-75 min angegeben. Diese Zeitangabe entspricht jedoch nicht der reinen Krafttrainingszeit, sondern beinhaltet auch: Aufwärmen, Ausdauer, Agilität und Cool-down. In allen Studien betrug das Krafttraining nur zwischen einem Viertel bis zu zwei Drittel der gesamten Trainingsdauer. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Studienresultate durch Ko-Interventionen, wie z.B. aerobes Aufwärmen oder Dehnen, beeinflusst wurden. Denn nach Lindel (2010) führen, die durch Dehnung verursachten Mikrotraumas, zu einer Hypertrophie der Muskulatur, was wiederum die Körperzusammensetzung positiv beeinflusst (Weineck, 2010a). Auch der Einfluss von aerobem Ausdauertraining auf die Körperzusammensetzung ist nach Weineck (2010a) nicht auszuschliessen.

Ausser dem dritten Teil des Krafttrainings, welches in der Studie von McGuigan et al. (2008) verwendet wurde, sind alle durchgeführten Krafttrainings im Kindesalter, nach Meinung der Autorinnen, vertretbar und entsprechen dem in der Theorie empfohlenen Krafttraining für Kinder. Denn der dritte Teil des Krafttrainings von

McGuigan et al. (2008) ist eher ein Maximalkrafttraining, welches nicht für das Kindesalter geeignet ist.

Tabelle 10

Übersicht Krafttraining (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	Serie	Wiederholungen	Belastungsintensität	Pause	Dauer	Wochen [Wo]
<b>McGuigan et al., 2008</b>	3	8-10 10-12 3-5		90 Sek 60 Sek 3 Min	8 Übungen	8 Wo
<b>Schwingshandl et al., 1999</b>	2 (2 Wo) 3-4	10	50-100% 10RM		60-70 min <sup>1</sup>	12 Wo 2x/ Wo
<b>Sung et al., 2002</b>	1 Circuit - Training <sup>2</sup>		75-100% 10RM		75 min <sup>3</sup>	6 Wo
<b>Yu et al., 2005</b>	1 Circuit – Training <sup>2</sup>  2-3 (11 Wo) 3-4	20  10-15 (11 Wo) 15-20	75-100% 10RM individuell	Kurze Pause	75 min <sup>4</sup>  60 min <sup>5</sup>	6 Wo 3x/Wo 28 Wo 1x/ Wo
<sup>1</sup> Inklusiv Aufwärmen (Fahrradergometer, Laufband oder Ruderergometer) und ein leichtes Dehnen <sup>2</sup> Circuit-Training mit > 20 Stationen (neun Stationen zur Kräftigung) <sup>3</sup> 10 Min Aufwärmen, 20 Min Krafttraining, 10 Min Ausdauer (Laufband und Aerobic Tanz), 10 Min Agilität und 5 Min Cool-down <sup>4</sup> 10 Min Aufwärmen, 30 Min Krafttraining, 10 Min Ausdauer, 10 Min Agilität und 5 Min Cool-down <sup>5</sup> 5 Min Joggen zum Aufwärmen, 10 Min Stretching, 40 Min Krafttraining und 5 Min Cool-down in Form eines Stretchings						

### 5.2.2 Interventionen betreffend des Ernährungsverhaltens

In den drei Studien von Sung et al. (2002), Yu et al. (2005) und Schwingshandl et al. (1999) wurden, siehe Tabelle 11, die Kalorien bei Kindern zwischen 7 und 14 Jahren auf 900-1200 kcal/Tag eingeschränkt bzw. für Knaben 200 kcal/Tag zusätzlich ab 14 Jahren. Somit ist die Energiezufuhr pro Tag unter der Empfehlung der DGE, ÖGE, SGE und SVE (2012) für normalgewichtige Kinder (siehe Abschnitt 3.5.1). Durch die empfohlene verminderte Energieaufnahme pro Tag, welche in drei der vier Studien vorgegeben wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die Energiezufuhr in Abhängigkeit vom Energieverbrauch reguliert wird und dadurch die Körperzusammensetzung beeinflusst wurde (Wabitsch et al., 2005).

Laut den Studien von Yu et al. (2005) und Sung et al. (2002) wurde darauf geachtet, dass die Kinder genügend Proteine zu sich nahmen, um das Wachstum zu unterstützen. Denn im Gegensatz zu den Fettreserven, sind die Proteinvorräte im

menschlichen Körper relativ klein, aber essenziell für das Wachstum (Voet et al., 2010).

In der Studie von McGuigan et al. (2008) gab es keine Einschränkungen betreffend der Ernährung. Jedoch kann eine indirekte Beeinflussung des Ernährungsverhaltens, bedingt durch das Ernährungsprotokoll, von den Autorinnen nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 11

Übersicht der Kalorienzufuhr und des Diätprogramms (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	<b>Kalorien</b>	<b>Diät Programm:</b>	<b>Einhaltung</b>
<b>McGuigan et al., 2008 (Alter: 7-12)</b>	keine Einschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schriftliche und mündliche Informationen</li> <li>• Ernährungsprotokoll an drei Tagen zu Beginn und nach acht Wo</li> </ul>	keine signifikanten Veränderung in der Nahrungsaufnahme
<b>Schwingshandl et al., 1999 (Alter: 9-15)</b>	998 kcal/Tag, ab 14 Jahren 1198 kcal/ Tag (Mädchen), 1398 kcal/ Tag (Knaben) (20% Proteine, 30% Fett, 50% Kohlenhydrate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schriftliche und mündliche Informationen</li> <li>• Gruppenschulung</li> <li>• Individuelle Schulung (Beginn, vier, acht, zwölf Wo; sechs, zwölf Monate)</li> </ul>	kA
<b>Sung et al., 2002 (Alter: 8-11)</b>	900-1200 kcal/ Tag (20-25% Fett, 50-60% Kohlenhydrate, 25-30% Proteine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mündliche Informationen (Ernährungsberatung)</li> <li>• 14-tägige Besprechungen</li> <li>• Eltern und Kinder wurden aufgeklärt</li> <li>• Essprotokoll (zu Beginn und drei Tage vor jeder Besprechung)</li> </ul>	Energie, Fett, Kohlenhydrate, Proteinaufnahme war signifikant tiefer am Ende (6 Wo)
<b>Yu et al., 2005 (Alter: 8-11)</b>	900-1200 kcal/ Tag (20-25% Fett, 25-30% Protein)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mündliche Informationen (Ernährungsberatung)</li> <li>• Eltern und Kinder wurden aufgeklärt</li> <li>• Essprotokoll geführt</li> <li>• Essens-Fragebogen (Beginn, sechs Wo, 36 Wo)</li> </ul>	Aufnahme wurde in den ersten sechs Wo im Vergleich zum Beginn reduziert. Am Ende der Studie (nach 36 Wo) war die Aufnahme wieder wie zu Beginn

### 5.3 Gegenüberstellung der Studienergebnisse

Da für die folgende Arbeit insbesondere die Veränderung der Körperzusammensetzung und des BMI aufgrund des Krafttrainings mit und ohne Beeinflussung des Ernährungsverhaltens von Bedeutung ist, wird nicht näher auf die weiteren Ergebnisse der Studien eingegangen.

### **5.3.1 Körperzusammensetzung**

Die verschiedenen Messgrößen und Rohdaten jeder Studie und deren genauen Resultate sind in der Tabelle 12 beschrieben. Die FM hat sich im Verlauf der Intervention, ausser bei Yu et al. (2005), nicht signifikant verändert. Bei Yu et al. (2005) war eine signifikante Zunahme der FM innerhalb der Kontrollgruppe nach 36 Wochen feststellbar. Die Theorie, dass wenn die Energieaufnahme im Verhältnis zum Energieverbrauch klein ist, die FM reduziert wird, konnte nicht belegt werden (Voet et al., 2010). Die Autorinnen gehen davon aus, dass der Zeitraum der ersten Messung nach sechs bzw. acht Wochen zu kurz ist, für eine Veränderung der FM, da der Stoffwechsel vermutlich nicht so rasch umstellen kann (Weineck, 2010a). Zudem kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass die Kinder nicht wieder mehr gegessen haben.

Die FFM hat in der Studie von McGuigan et al. (2008) nach acht Wochen signifikant zugenommen. Auch in der Studie von Yu et al. (2005) zeigt sich bereits nach sechs Wochen eine signifikante Veränderung der FFM innerhalb der Interventionsgruppe im Vergleich zum Beginn. Diese stieg bis zur 36. Woche noch weiter an. Auch Schwingshandl et al. (1999) stellte nach zwölf Wochen eine signifikante Zunahme der FFM in der Interventionsgruppe im Vergleich zu der Kontrollgruppe fest. Die Resultate unterstützen die Theorie, dass es bereits nach einem achtwöchigen Trainingsprogramm zu signifikanten Änderungen in der Körperzusammensetzung bei übergewichtigen und adipösen Kindern kommen kann (Phillips, 2000). Die Autorinnen gehen davon aus, dass die FFM aufgrund der Steigerung der Muskelmasse zunahm. Die Studie von McGuigan et al. (2008) unterstützt diese Annahme, denn die Kraftfähigkeit der Probanden hatte im Verlauf der acht Wochen zugenommen. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass der Kraftzuwachs bei Kindern in dieser kurzen Zeit hauptsächlich auf die Steigerung der intra- und intermuskulären Koordination zurückzuführen ist und nicht auf die Hypertrophie (Faigenbaum, 2007; Granacher et al., 2009). Zudem kommt es aufgrund des Wachstums zu einer Kraftsteigerung durch Muskelmassezunahme, auch ohne Verbesserung des Trainingszustandes (Haber, 2009).

Tabelle 12

Übersicht Rohdaten der verwendeten Studien (mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	Körpergröße (cm)				Gewicht (kg)				BMI/ BMI-SDS				Fettmasse (kg)				Fettfreie Masse (kg)			
	0. Wo	6. Wo	8. Wo	36 Wo	0. Wo	6. Wo	8. Wo	36 Wo	0. Wo	6. Wo	8. Wo	36 Wo	0. Wo	6. Wo	8. Wo	36 Wo	0. Wo	6. Wo	8. Wo	36 Wo
<b>McGuigan et al., 2008</b>	146.0 ± 8.0	147.2 ± 7.7			55.2 ± 10.0	56.3 ± 10.1			25.6 ± 3.1	25.9 ± 3.2			22.5 ± 5.9	21.3 ± 5.6			32.2 ± 5.5	33.9 ± 5.3 *		
<b>Schwingsh andl et al., 1999</b>					63.3 ± 16.5		62.6 ± 14.8		5.58 ± 2.46	5.06 ± 2.34 *							34.3 ± 8.0		37.0 ± 10.9 *	
<b>Kontroll</b>					69.2 ± 20.6		68.7 ± 19.7		5.33	4.82 ± 1.33							37.1 ± 10.5		37.5 ± 10.2	
<b>Sung et al., 2002</b>	145.9 ± 6.6	147.4 ± 6.9 *			54.6 ± 9.1	55.2 ± 9.5			25.5 ± 3.1	25.3 ± 3.1			21.2 ± 5.3	21.2 ± 5.6			34.3 ± 5.1	35.0 ± 5.1		
<b>Kontroll</b>	143.3 ± 6.5	145.1 ± 6.9 *			51.0 ± 8.7	50.9 ± 8.2			24.6 ± 2.9	24.1 ± 2.7			19.3 ± 4.1	19.3 ± 4.1			32.4 ± 5.1	32.6 ± 4.7		
<b>Yu et al., 2005</b>	146.0 ± 6.6	147.7 ± 7.6 **			54.6 ± 9.2	55.2 ± 10.7 *		60.7 ± 11.9 **	25.5 ± 3.1	25.3 ± 3.9			21.2 ± 5.3	21.1 ± 6.4			33.0 ± 4.9	33.8 ± 6.0 **		38.1 ± 7.3 **
<b>Kontroll</b>	143.3 ± 6.5	145.1 ± 7.7 **			51.0 ± 8.7	50.0 ± 9.1		56.3 ± 11.9 **	24.7 ± 3.0	24.1 ± 4.1 *			19.3 ± 4.1	19.3 ± 5.0			31.2 ± 4.9	31.5 ± 6.1		35.3 ± 7.3 **

\* p < 0.005

\*\* p > 0.001 Veränderung innerhalb der Interventions- oder Kontrollgruppe zum Beginn

### **5.3.2 BMI**

Der BMI ist, wie bereits im Abschnitt 3.1 aufgezeigt, eine Orientierungshilfe zur Beurteilung des Körpergewichts und bei Kindern nicht geeignet. In der Literatur wird für die Schweiz die internationale BMI Referenzkurve empfohlen. Dadurch wird das körperhöhenbereinigte Gewicht des Kindes geschlechtsabhängig in Bezug zur jeweiligen Alterspopulation gesetzt (Hebebrand, Barth & Herpertz-Dahlmann, 2008). Die verwendeten Studien orientierten sich zur Klassifikation von Übergewicht ebenfalls meist an einer lokalen Wachstumsskala, was den Empfehlungen der Literatur entsprechen würde, jedoch die Einteilung und den Vergleich der Ergebnisse der Studie untereinander, erschwert, da die Skalen nicht zur Verfügung stehen. Schwingshandl et al. (1999) gaben an, nach zwölf Wochen eine signifikante Veränderung des BMI-SDS erreicht zu haben, ohne dass das Gewicht signifikant verändert wurde in der Interventionsgruppe. Die Autorinnen schliessen daraus, dass die Körpergrösse zugenommen hat, was heissen würde, dass das Gewicht stagniert hat, was wiederum als positiv zu werten ist.

Die Körpergrösse erhöht sich bei der Mehrheit der Kinder im Verlauf der Studien. Bereits nach sechs Wochen hat sich die Körpergrösse bei Yu et al. (2005) sowohl in der Kontroll- als auch in der Interventionsgruppe signifikant verändert. Die Veränderung des BMI war jedoch in der Interventionsgruppe, im Vergleich zur Kontrollgruppe, nicht signifikant.

Nach Meinung der Autorinnen kann davon ausgegangen werden, dass es in der Interventionsgruppe bereits nach sechs Wochen zu Veränderungen der Körperzusammensetzungen zugunsten der Muskelmasse gekommen ist. Da beim BMI aber nur das Körpergewicht berücksichtigt wird, nicht aber zwischen der Fett- und Muskelmasse unterschieden wird, ist das Ergebnis nachvollziehbar. Denn die Muskelmasse ( $1.10\text{g}/1\text{cm}^3$ ) hat eine grössere Volumendichte als die FM ( $0.94\text{g}/1\text{cm}^3$ ) und ist daher schwerer (Haurer et al., 2013).

Eines der Einschlusskriterien in der Studie von McGuigan et al. (2008) war einen BMI > 85. Perzentile. Diese Klassifikation wirft Fragen betreffend der Validität auf, denn nach Wabitsch et al. (2005) besteht Übergewicht bei einem BMI > 90. Perzentile.

### **5.4 Theorie-Praxis-Transfer**

Im folgenden Abschnitt werden die aus den verwendeten Studien begründeten wissenschaftlichen Empfehlungen, für die physiotherapeutische Behandlung

übergewichtiger und adipöser Kinder, in der Praxis aufgezeigt. Generell wird ein Therapieaufbau wie in Abschnitt 3.7 bereits beschrieben empfohlen.

#### **5.4.1 Empfehlungen betreffend der Trainingseinheit**

Aufgrund der Studienergebnisse und der verwendeten Literatur empfehlen die Autorinnen drei Mal pro Woche eine betreute Trainingseinheit von 75 Minuten. Da in allen Studien Ko-Interventionen durch das Ausdauertraining, Agilität und Cool-down nicht auszuschliessen sind, empfehlen die Autorinnen diese zu integrieren. Vor dem Krafttraining soll ein 10-minütiges Aufwärmen im aeroben Bereich durchgeführt werden und im Anschluss ein fünfminütiges Cool-down.

Das Krafttraining sollte 60 Minuten dauern und in einem Circuit – Training aufgebaut sein. Zudem ist beim Krafttrainingsprogramm darauf zu achten, dass Übungen für die Beine, Arme und den Rumpf enthalten sind und die Belastungsintensität zwischen 50-100% des 10RM ist. Jedoch angepasst an die individuellen Gegebenheiten des Kindes. Alle Übungen werden einmal mit 15-20 Wiederholungen, wie in der Theorie empfohlen, durchgeführt. Die Steigerung sollte zuerst über die Wiederholungsanzahl, dann über die Serienanzahl und schlussendlich über die Lasterhöhung gesteigert werden (Theorieteil 3.8.1.) (Faigenbaum et al., 2004).

Im Langzeiteffekt konnte durch Yu et al. (2005) aufgezeigt werden, dass jene Kinder, die nach der Intervention nicht mehr trainierten, wieder an FFM zunahmen. Aufgrund dessen empfehlen die Autorinnen, die Kinder mindestens während eines Jahres zu begleiten. Das empfohlene Trainingsprogramm wird in Tabelle 13 vorgestellt.

Tabelle 13

Krafttraining im präpubertären Kindesalter für adipöse und übergewichtige Kinder (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

	<b>Dauer</b>	<b>Wiederholungen</b>	<b>Serien</b>	<b>Belastungsintensität</b>
<b>Aufwärmen</b>	10 min			aerob
<b>Krafttraining</b>	60 min	15-20	1	50-100% 10RM
<b>Cool-down</b>	5 min			

#### **5.4.1 Optimale physiotherapeutische Betreuung in einem interprofessionellen Setting**

Da Übergewicht und Adipositas im Kindesalter oft durch beeinflussende Faktoren, wie im Abschnitt 3.4 aufgezeigt wurde, ausgelöst wird, dürfen diese aus Sicht der Autorinnen nicht vernachlässigt werden. Auch in den diskutierten Studien spielte die Energiezufuhr immer eine Rolle und die Familienmitglieder wurden häufig über das Ernährungsverhalten aufgeklärt. Auch in Abschnitt 3.7 wird der Einbezug der Familie für eine erfolgreiche Therapie empfohlen.

Aus Sicht der Autorinnen ist daher, nebst der Trainingsintervention, eine Schulung des Ernährungsverhaltens durch eine Ernährungsfachperson zu empfehlen. Die Kinder sollten in einem interprofessionellen Setting betreut werden.

Die Rolle der Physiotherapeuten sehen die Autorinnen in der Betreuung der Kinder beim Training selbst und in der Beratung für Anschlusslösungen (Sportvereine etc.). Ebenfalls ist die Physiotherapie dafür zuständig, den Kindern Bewegung im Alltag näher zu bringen durch Ideen zur Veränderung des eigenen Bewegungsverhaltens im Alltag (z.B. Fahrradfahren, Treppe anstelle Aufzug benützen).

Physiotherapierende können durch ihr anatomisches und klinisches Wissen eine tragende Rolle in der Behandlung von Adipositas bei Kindern spielen. Durch dieses Wissen können in der Trainingsintervention auch orthopädische Komplikationen frühzeitig erkannt werden. Wie beispielsweise Achsenfehlstellungen der Gelenke, Überlastungsschäden oder Symptome einer Präarthrose, aufgrund des Übergewichts oder der nicht optimal dosierten Trainingsintensität. Zudem kann durch eine individuelle Betreuung einer Physiotherapiefachperson auf bereits bestehende Schäden eingegangen werden, um chronische Langzeitschäden zu vermeiden, was einen positiven Effekt auf die Gesundheitskosten hat. Auch Folgeschäden durch einen nicht fachgerechten Umgang an Kraftgeräten können durch enge Betreuung in der Physiotherapie vermieden werden.

Weiter können Physiotherapierende die Betroffenen auch über Folgeerkrankungen von Adipositas wie DM Typ 2 und kardiovaskuläre Krankheiten aufklären und beraten.

Das Ziel, aus Sicht der Physiotherapie, ist eine langfristige Gewichtsreduktion und deren Stabilisierung. Dies kann durch ein umfassendes und nachhaltiges Behandlungskonzept der Physiotherapie gewährleistet werden (Einzeltherapie, Gruppentherapien und Medizinische Trainingstherapie [MTT]). Mit den Kindern soll

nicht nur ein Krafttraining durchgeführt werden, sondern ein weiterer Schwerpunkt in der Therapie kann auch die Patienten Education, betreffend des Lebensstils, sein. Fachübergreifende Behandlungen können gut in Spitälern organisiert werden und eine ganzheitliche Therapie kann dadurch gewährleistet werden. Ärzte können die Kinder an die Physiotherapie überweisen, um eine adäquate Therapie zu ermöglichen. In der Schweiz werden solche Programme von den Krankenkassen anerkannt und die Kosten werden zum Teil übernommen (L'Allemand, Farpour-Lambert, Isenschmid & Laimbacher, 2014).

Es wäre daher sinnvoll in Physiotherapien in Spitälern oder Privatpraxen ein Krafttraining für adipöse Kinder anzubieten, da geschultes Fachpersonal und die notwendigen Infrastrukturen dafür vorhanden sind. Es gibt, wie bereits erwähnt, Physiotherapien in der Schweiz, die seit kurzem solche Programme für Kinder anbieten (z.B. Kinderspital Basel & Reha Rheinfelden).

## **5.5 Schlussfolgerung**

Aufgrund der Ergebnisse der Studien kann aus der Sicht der Autorinnen ein Krafttraining bei adipösen und übergewichtigen Kindern im präpubertären Kindesalter unter Berücksichtigung des Ernährungsverhaltens zur Gewichtsreduktion empfohlen werden.

In allen verwendeten Studien wurden die Kinder von ausgebildeten Fachkräften betreut. Aus den genannten Überlegungen wäre ein physiotherapeutisch gestütztes Trainingsprogramm zu bevorzugen. Auch von Sempach et al. (2007) (Abschnitt 3.7) wird ein pädiatrisch ausgebildetes, multiprofessionelles Team empfohlen.

In den verwendeten Studien waren die Dropouts sehr tief, daraus schliessen die Autorinnen, dass die Compliance der Kinder für ein Krafttraining gegeben ist. Diese Ergebnisse werden durch die Aussage von Weineck (2010a) gestützt, dass übergewichtige und adipöse Kinder mehr Freude an einem Krafttraining, als an einem Ausdauertraining haben, da sie gegenüber den anderen Kindern in ihrer Altersklasse höhere Gewichte stemmen können, sie dadurch also ein Erfolgserlebnis haben.

In den vier Studien wurde aufgezeigt, dass ein Krafttraining für adipöse und übergewichtige Kinder zu empfehlen ist und zu einer positiven Veränderung der Körperzusammensetzung führt. Anzumerken ist, dass bei allen verwendeten Studien nicht ein alleiniges Krafttraining durchgeführt wurde, sondern noch Ko-Interventionen enthalten waren. Diese Faktoren sind bei einem Trainingsaufbau zu beachten. Aus

diesen Gründen empfehlen die Autorinnen der vorliegenden Arbeit das Krafttraining, welches in Abschnitt 5.4 beschrieben wird. Dieses Setting kann nach Überlegungen der Autorinnen gut in einer Physiotherapie durchgeführt und durch Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten betreut werden.

### **5.6 Offene Fragen und Zukunftsaussichten**

Offen bleibt die Frage, welche Auswirkungen ein alleiniges Krafttraining, ohne Ko-Interventionen, auf die Körperzusammensetzung und den BMI bei adipösen Kindern haben könnte.

Zudem wurde in keiner der verwendeten Studien, eine Kontrollgruppe ohne Intervention berücksichtigt. Denn auch in der Kontrollgruppe wurde das Ernährungsverhalten während der Intervention beeinflusst. Dadurch bleibt die Frage offen, wie die Körperzusammensetzung ohne Berücksichtigung des Ernährungsverhaltens beeinflusst würde.

Weiter wurde zum Thema keine physiotherapeutische Literatur gefunden. Deshalb ist nicht vollständig geklärt, inwiefern das beschriebene Trainingsprogramm, in einem physiotherapeutischen Setting, Erfolg haben würde. Wie bereits beschrieben, sind solche Programme in einigen Spitälern in der Schweiz bereits Teil des Angebotes, jedoch liegen noch keine Studienergebnisse vor. In der Zukunft wären evidenzbasierte Daten aus der Schweiz hilfreich, um die bereits gestarteten Adipositas Programme für Kinder in der Physiotherapie zu unterstützen und zu stärken.

### **5.7 Limitierungen**

Eine Limitierung der vorliegenden Arbeit sind die verwendeten Studien, denn die Qualität der einzelnen Studien wirft Fragen auf, wie auch die Studienaktualität. Zudem Schränken die kleinen Stichproben der Studien die Aussagen dieser Arbeit ein. Des Weiteren wurden die Daten der Studien in verschiedenen Ländern erhoben (Österreich, Hongkong und Australien), welche teils vom Ernährungsverhalten der Schweizer Bevölkerung abweichen und daher nur beschränkt vergleichbar sind. Zudem sind die verwendeten Studien in englischer Sprache verfasst, weshalb Übersetzungsfehler nicht auszuschliessen sind. Weiter werden die Begriffe Krafttraining, Adipositas und Übergewicht in der Literatur unterschiedlich angewendet, dessen Inkongruenz sind sich die Autorinnen bewusst.

## Verzeichnisse

### Literaturverzeichnis

- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. (8th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Baker, L., Olsen, W. & Sørensen, T. (2007). Body-Mass Index and the Risk of Coronary Heart Disease in Adulthood. *The New England Journal of Medicine*, 23 (357), 2329- 2337.
- Bauer, C. (2003). Stoffwechsel und Ernährung. In R. Huch & C. Bauer (Hrsg.), *Mensch Körper Krankheiten* (S. 358-369). München: Urban & Fischer Verlag.
- Beller, S., (2008). Empirisch forschen lernen. Konzepte, Methoden, Fallbeispiele, Tipps. Bern: Hans Huber Verlag.
- Benson, A.C., Torode, M.E. & Fiatarone Singh, M.A. (2007). Effects of resistance training on metabolic fitness in children and adolescents: a systematic review. *Obesity reviews*, 9, 43-66.
- Binzen, C.A., Swan, P.D. & Manrore, M.M. (2001). Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 6, 932-938.
- Bogardus, C., Lillioja, S., Ravussin, E., Abbott, W., Zawadzki, J.K., Young, A., Knowler, W.C., Jacobowitz, R. & Moll, P.P. (1986). Familial dependence of the resting metabolic rate. *The New England Journal of Medicine*, 315 (2), 96–100.
- Bundesamt für Statistik BFS. (2012). *Body Mass Index (BMI) nach Alter, Geschlecht, Sprachgebiet* [Excel]. Heruntergeladen von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/02/02/key/02.html> am 02.07.2014
- Bundesamt für Statistik BFS. (2007). *Körpergewicht nach Bildung und Einkommen, Altersgruppen und Geschlecht* [Excel]. Heruntergeladen von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/02/02/dos/04/10.html> am 02.07.2014
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE). (2012). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Bonn: Neuer Umschau Buchverlag.

- Engeli, S., Skurk, T., Blüher, M. & Klingenspor, M. (2013). Fettgewebe. In A. Wirth & H. Hauner (Hrsg.), *Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie* (Aufl. 4, S. 140-169). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Faigenbaum, A.D. (2007). Resistance training for children and adolescents: are there health outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1 (3), 190-200.
- Faigenbaum, A.D., Myer, G., Naclerio, F. & Casas, A. (2011). Injury Trends and Prevention in Youth Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 33 (3), 36-41.
- Faigenbaum, A.D., Milliken, L.A., Cloutier, G. & Westcott, W.L. (2004). Perceived exertion during resistance exercise by children. *Perceptual and Motor Skills*, 98 (2), 627-637.
- Falk, B., Sadres, E., Constantini, N., Zigel, L., Lidor, R. & Eliakim, A. (2003). The association between adiposity and the response to resistance training among pre- and early-pubertal boys. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 15, 597-606.
- Friedrich, W. (2007). *Optimales Sportwissen: Grundlagen der Sporttheorie und Sportpraxis*. Balingen: Spitta.
- Granacher, U., Kriemler, S., Gollhofer, A. & Zahner, L. (2009). Neuromuskuläre Auswirkungen von Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Hinweise für die Trainingspraxis. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60 (2), 41-49.
- Haber, P. (2009). *Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung. Rehabilitation bis Leistungssport*. Wien: Springer Verlag.
- Hauner, H., Bosy-Westphal, A. & Müller, M.J. (2013). Definition-Klassifikation-Untersuchungsmethoden. In A. Wirth & H. Hauner (Hrsg.), *Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie* (Aufl. 4, S. 1-23). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Heberand, J., Barth, N. & Herpertz-Dahlmann, B. (2008). Essstörungen des Kindesalters und Adipositas. In G. Esser (Hrsg.), *Lehrbuch der Klinischen Psychologie und Psychotherapie bei Kindern und Jugendlichen*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Hegner, J. (2009). *Physis. Theoretische Grundlagen*. (Aufl. 2.). Magglingen: Bundesamt für Sport (BASPO).
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Dresden: Limpert.

- L'Allemand-Jander, D. & Knöpfli, B. (2011). Stationäre multiprofessionelle Therapie der schweren Adipositas im Kindes- und Jugendalter: Konsensus Schweizerische Gesellschaft für Pädiatrie. *Paediatrica*, 22 (4), 6-12.
- L'Allemand, D., Farpour-Lambert, N., Isenschmid, B. & Laimbacher, J. (2014). Kinderärzte können Übergewichtige ab sofort umfassend betreuen (lassen): Das Schweizer Modell. *Paediatrica*, 25 (2), 15-16.
- Lamprecht, M., König, C., Stamm, H. & L&S Sozialforschung und Beratung AG (2006). *Gesundheitsbezogene Chancengleichheit: mit Blick auf Psychische Gesundheit – Stress und Gesundes Körpergewicht, Grundlegendokument im Auftrag von Gesundheitsförderung Schweiz*.  
Heruntergeladen von  
[http://www.hepa.ch/internet/hepa/de/home/dokumentation/dokumente\\_gesundheit.parsys.16315.downloadList.59176.DownloadFile.tmp/chancengleichheitde.pdf](http://www.hepa.ch/internet/hepa/de/home/dokumentation/dokumente_gesundheit.parsys.16315.downloadList.59176.DownloadFile.tmp/chancengleichheitde.pdf) am 02.07.2014
- Law, M., Stewart, D., Pollock N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. Heruntergeladen von  
<https://moodle.zhaw.ch/pluginfile.php/637210/course/section/165596/quantform-1.pdf> am 03.08.2014
- Lehmann, R. & Spinass, G.A. (2005). Diagnostik und Pathogenese des Diabetes mellitus Typ 2. *Schweizerisches Medizin Forum*, 5, 968-975.
- Lehrke, S. & Laessle, R.G. (2009). *Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Basiswissen und Therapie*. (Aufl. 2.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- LeMura, L.M. & Maziakas, M.T. (2002). Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34 (3), 487-496.
- Lindel, K. (2010). *Muskeldehnung*. Grundlagen, Differenzialdiagnostik, Therapeutische Dehnungen & Eigendehnungen. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Lüllmann-Rauch, R. (2009). *Taschenlehrbuch Histologie*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Markworth, P. (2009). *Sportmedizin*. Berlin: Rowohlt Verlag.
- Maziakas, M.T., Le Mura, L.M., Stoddard, N.M., Kaercher, S. & Martucci, T. (2003). Follow up exercise studies in paediatric obesity: implications for long term effectiveness. *British Journal of Sports Medicine*, 37 (5), 425-429.

- McGuigan, M.R., Tatasciore, M., Newton, R.U. & Pettigrew, S. (2008). Eight Weeks of Resistance Training Can Significantly Alter Body Composition in Children Who Are Overweight or Obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (6), 1-6.
- Menzi, C., Zahner, L. & Kriemler, S. (2007). Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 55 (2), 38-44.
- Pauls, J. (2011). *Das grosse Buch vom Krafttraining*. München: Stiebner.
- Petermann, F. & Warschburger, P. (2001). Kinderrehabilitation Grundlagen eines interdisziplinären Anwendungs- und Forschungsgebietes. In F. Petermann & P. Warschburger (Hrsg.), *Kinderrehabilitation* (S. 9-27). Göttingen: Hogrefe.
- Phillips, S.M. (2000). Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training? *Canadian Journal of Applied Physiology*, 25, 185–93.
- Prieske, O., Mühlbauer, T., Kriemler, S. & Granacher, U. (2012). Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Physioactive*, 5, 31-36.
- Roth, C.L., Hiort, O., Jung, H. & Strowitzki, T. (2014). Entwicklung der Fortpflanzungsorgane und der endokrinen Systeme. In A. Leidenberger, O. Ortmann & T. Strowitzki (Hrsg.), *Klinische Endokrinologie für Frauenärzte* (S. 47-66). Heidelberg: Springer Verlag.
- Schmidt, R.F., Lang, F. & Heckmann, M. (2010). Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie. (Aufl. 31.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Schneider, H. & Schmid, A. (2004). *Die Kosten der Adipositas in der Schweiz*. Bern: Bundesamt für Gesundheit (BASPO).
- Schneider, H., Venetz, W. & Berardo, C.G. (2009). *Overweight and obesity in Switzerland. Part 2: Overweight and obesity trends in children*. Basel: Bundesamt für Gesundheit (BASPO).
- Schranz, N., Tomkinson, G. & Olds, T. (2013). What is the Effect of Resistance Training on the Strength, Body Composition and Psychosocial Status of Overweight and Obese Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 43, 893-907.
- Schwingshandl, J., Sudi, K., Eibl, B., Wallner, S. & Borkenstein, M. (1999). Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial. *Archives of Disease in Childhood*, 81, 426-428.

- Sempach, R., Farpour-Lambert, N.J., L'Allemand, D. & Laimbacher, J. (2007). Therapie des adipösen Kindes und Jugendlichen: Vorschläge für multiprofessionelle Therapieprogramme. *Paediatrica*, 18, 33-39.
- Sgro, M., McGuigan, M., Pettigrew, S., Newton, R. (2009). The Effect of Duration of Resistance Training Interventions in Children Who Are Overweight Or Obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (4), 1263-1270.
- Siegler, S., DeLoache, J. & Eisenberg, N. (2008). *Entwicklungspsychologie im Kindes-und Jugendalter*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sothorn, M.S., Loftin, J.M., Udall, J.N., Suskind, R.M. Ewing, T.L., Tang, S.C. & Blecker, U. (2000). Safety, feasibility, and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese children. *American Journal of the Medical Science*, 319, 370-375.
- Stunkard, A.J., Thorkild, M.D., Sørensen, I.A., Hanis, D., Teasdale, T.W., Chakraborty, M.A., Schull, W.J. & Schulsinger, F. (1986). An Adoption Study of Human Obesity. *The New England Journal of Medicine*, 314, 193-198.
- Sung, R.Y.T., Yu, C.W., Chang, S.K.Y, Mo, S.W., Woo, K.S. & Lam, C.W.K. (2002). Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. (2002). *Archives of Disease in Childhood*, 86, 407-410.
- Swiss Study Group for Morbid Obesity (SMOB) (2010). Richtlinien zur operativen Behandlung von Übergewicht. Heruntergeladen von [http://www.smob.ch/guide\\_lines/Richtlinien\\_zur\\_Behandlung\\_von\\_uebergewicht\\_der\\_SMOB\\_rev\\_18-4-2012.pdf](http://www.smob.ch/guide_lines/Richtlinien_zur_Behandlung_von_uebergewicht_der_SMOB_rev_18-4-2012.pdf) am 06.12.2014
- Tonkongi, M. (2008). Krafttraining für Kinder- Ablehnung oder Zustimmung? *Leistungssport*, 3, 23-27.
- Trost, S.G., Kerr, L.M., Ward, D.S. & Pate, R.R. (2001). Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children. *International Journal of Obesity and related metabolic disorders*, 25 (6), 822–829.
- Voet, D., Voet, J.G. & Pratt, C.W. (2010). *Lehrbuch der Biochemie*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- Wabitsch, M., Kiess, W., Neef, M. & Reinehr, T. (2013). Adipositas bei Kindern und Jugendlichen (Aufl. 4.). In A. Wirth & H. Hauner (Hrsg.), *Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie* (S. 367-388). Berlin: Springer Verlag.

- Wabitsch, M., Zwiauer, K., Hebebrand, J. & Kiess, W. (2005). *Adipositas bei Kindern und Jugendlichen: Grundlagen und Klinik*. Berlin: Springer Verlag.
- Wang Y. & Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity (2006). *International Journal of Pediatric Obesity*, 1 (1), 11-25.
- Watts, K., Jones, T.W., Davis, E. & Green, D. (2005). Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. *Sports Medicine*, 35, 375-392.
- Weineck, J. (2010a). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. (Aufl. 16.). Balingen: Spitta Verlag.
- Weineck, J. (2010b). *Sportbiologie*. (Aufl. 10.) Balingen: Spitta.
- Winkler, S., Hebestreit, A. & Ahrens, W. (2012). Körperliche Aktivität und Adipositas. *Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz*, 55, 24-34.
- Wirth, A. (2008). Ätiologie und Diagnostik. In S. Herpertz, M. de Zwaan & S. Zipfel (Hrsg.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (S. 246- 284). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Wolf, A. & Esser Mittag, J. (2002). *Kinder- und Jugendgynäkologie. Atlas und Leitfaden für die Praxis*. (Aufl. 2.). Stuttgart: Schattauer.
- World Health Organisation. (2014). *World Health Statistic 2014*. Heruntergeladen von [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf?ua=1) am 02.07.2014
- Yu, C.C.W., Sung, R.Y.T., So, R.C.H., Lui, K., Lau, W., Lam, P.K.W. & Lau, E.M.C. (2005). Effects of Strength Training on Body Composition and Bone Mineral Content in Children Who Are Obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (3), 667-672.
- Zahner, L., Pühse, U., Stüssi, C., Schmid, J. & Dössegger, A. (2005). *Aktive Kindheit – gesund durchs Leben. Handbuch für Fachpersonen*. (Aufl. 2.). Bundesamt für Sport Magglingen (BASPO), ISSW Universität Basel, Stiftung für Schadenbekämpfung der Winterthur Versicherung.

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Methodisches Vorgehen (Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 2. Perzentile für den Body-Mass-Index von Mädchen im Alter von 0-18 Jahren. (Kronmeyer-Hauschild et al. 2001 zitiert nach Lehrke & Laessle, 2009).

Abbildung 3. Perzentile für den Body-Mass-Index von Jungen im Alter von 0-18 Jahren. (Kronmeyer-Hauschild et al. 2001 zitiert nach Lehre & Laessle, 2009).

Abbildung 4. Darstellung der Körperzusammensetzung (Wabitsch et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 5. Übersicht Faktoren Adipositas (Wabitsch et al., 2005 & Petermann & Warschburger, 2001, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 6. Täglicher Energieverbrauch eines zehn Jahre alten Jungen mit moderater körperlichen Aktivität (Wabitsch et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2014).

Abbildung 7. Verbesserte intramuskuläre Innervation, dann erst folgt die Muskelfaserhypertrophie. Schwarz: kontrahiert, weiss nicht kontrahierte Muskelfaser (verändert nach Fukunaga 1976, 265, zitiert nach Weineck, 2010a, S. 392, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 8. Muskuläre Anpassung an das Krafttraining (Phillips 2000; Sale, 1994 zitiert nach Weineck 2010b, S. 361).

Abbildung 9. Wechselbeziehung der konditionellen Fähigkeiten (Weineck, 2010b, S. 318, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 10. Schematische Darstellung der verschiedenen Arten der Kraft (Weineck, 2010b, S. 352, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 11. Subkategorien der Kraft, die verschiedenen Kraftfähigkeiten und Erscheinungsformen (Weineck, 2010a, S. 372, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Abbildung 12. Übersicht Resultate der Interventionsgruppe (Gruppe A) und Kontrollgruppe (Gruppe B) (Schwingshandl et al., 1999, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Abbildung 13: Übersicht der Resultate der Trainingsgruppe (McGuigan et al., 2008, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

Abbildung 14. Darstellung der Ergebnisse der Kontrollgruppe und Trainingsgruppe (Sung et al., 2002, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

Abbildung 15. BMI [kg/m<sup>2</sup>] der Trainingsgruppe und Kontrollgruppe (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

Abbildung 16. Übersicht der Resultate FM [kg] und FFM [kg] der Trainings- und Interventionsgruppe (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

Abbildung 17. Übersicht des Resultates Fettanteil in Prozent des Körpergewichts (Fett [%]) (Yu et al., 2005, mod. nach Keller und Töngi, 2015).

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Einteilung BMI (nach ACSM, 2010, mod. nach Keller & Töngi, 2014).

Tabelle 2. Krafttraining im Kindesalter (Präpubeszenz) (Grosser & Müller, 1990 zitiert nach Friedrich 2007; Pauls, 2011; Hohmann, Lames & Letzelter, 2007; Faigenbaum, Myer, Naclerio & Casas, 2011, mod. nach Keller & Töngi)

Tabelle 3. Trainingsmethoden (Grosser & Müller, 1990 zitiert nach Friedrich 2007; Pauls, 2011; Hohmann, Lames & Letzelter, 2007, mod. Keller & Töngi, 2014).

Tabelle 4. Krafttrainingsprogramm der Interventionsgruppe (Schwingshandl et al., 1999, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 5. Trainingsprogramm (McGuigan et al., 2008, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 6. Trainingsprogramm (Sung et al., 2002, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 7. Trainingsprogramm 1. Phase (Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 8. Trainingsprogramm 2. Phase (Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 9. Einteilung der Tannerstadien (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 10. Übersicht Krafttraining (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 11. Übersicht der Kalorienzufuhr und des Diätprogramms (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 12. Übersicht Rohdaten der verwendeten Studien (mod. nach Keller & Töngi, 2015).

Tabelle 13. Krafttraining im präpubertären Kindesalter für adipöse und übergewichtige Kinder (McGuigan et al., 2008, Schwingshandl et al., 1999, Sung et al., 2002 & Yu et al., 2005, mod. nach Keller & Töngi, 2015).

## Abkürzungsverzeichnis

ACSM:	American Collage of Sorts Medicine
BAG :	Bundesamt für Gesundheit
BIA:	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI:	Body Mass Index
BMI-SDS:	Body Mass Index Standard Deviation Scores
BMR:	basal metabolic rate
CMJ:	Countermovement jump
DM:	Diabetes mellitus
DVZ:	Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus
DXA:	Dual-X-ray-Absorptiometrie
EE:	energy expenditure
Et al.:	et alii, et aliae
FM:	Fettmasse
FFM :	Fettfreie Körpermasse ("lean body mass")
GU :	Grundumsatz
HF:	Herzfrequenz
kA:	keine Angaben
KA:	Kraftausdauer
KAT:	Kraftausdauertraining
KHK:	Koronare Herzkrankheiten
kcal:	Kilo-Kalorien
kJ:	Kilo-Joule
MET:	metabolic equivalent
Min:	Minute (n)
MK:	Maximalkraft
MKT:	Maximalkrafttraining
MRI:	magnetic resonance imaging
MRS:	magnetic resonance spectroscopy
MTT:	Medizinische Trainingstherapie
RCT:	Randomized Controlled Trial
RI:	Resistance Index
RK:	Reaktivkraft
RKT:	Reaktivkrafttraining

RPE:	rating of perceived exertion scale
Sek:	Sekunde (n)
SJ:	Static jump
SK:	Schnellkraft
SKT:	Schnellkrafttraining
SMOB:	Swiss Study Group for Morbid Obesity
WHO:	World Health Organisation
Wo:	Woche (n)
z.B.:	zum Beispiel
z.T.:	zum Teil
1RM:	one-repetition maximum

### **Glossar**

Aerobes Training	Energiefreisetzung durch Oxidation von Glukosen und/oder freien Fettsäuren. Der Prozess ist sauerstoffabhängig und findet in den Mitochondrien statt.
Agilität	Wendigkeit oder Manövrierfähigkeit des Körpers
Anaerobe Schwelle	(=Aerob-anaerobe Schwelle; Laktatschwelle) maximale Belastungsintensität unter Aufrechterhaltung des Gleichgewichtszustandes zwischen Bildung und Abbau von Laktat (=Milchsäure). Das anfallende Laktat wird durch die weniger belastet Muskelfasern, den Herzmuskel und die Leber grösstenteils eliminiert.
BMI-SDS	verdeutlichen, wieviel (ein wie viel Faches) ein individueller BMI-Wert unter (negativer Wert) bzw. über (positiver Wert) dem alters- und geschlechtsspezifischen BMI-Median liegt. Dieser Wert erlaubt einen individuellen BMI-Wert noch genauer in die Referenzgruppe einzuordnen.
CMJ	Eine Sprungform um die konzentrischen Kraftfähigkeit der Sprungmuskulatur zu testen
Hyperglykämie	auch Überzucker; krankhaft vermehrte Menge an Glukose im Blut (erhöhter Blutzuckerspiegel)
Hyperinsulinämie	erhöhten Konzentration des Hormons Insulin im Blut
Hyperlipidämie	erhöhte Konzentration von Cholesterin, Triglyceride sowie Lipoproteine

Hypertonie	chronisch erhöhter Blutdruck ( $\geq 140$ systolisch und/oder $\geq 90$ diastolisch)
Insulinresistenz	vermindertes Ansprechen der Körperzellen auf das Hormon Insulin
RPE	Numerische Skala zur Erfassung des subjektiven Anstrengungsempfinden
Sekundäre Geschlechtsmerkmale	Äussere Geschlechtsmerkmale, die sich in der Pubertät entwickeln und die Geschlechtsreife signalisieren
SJ	Eine Sprungform um die konzentrische Krafftähigkeit der Sprungmuskulatur zu testen
VO <sub>2</sub> Max	Messgrösse für die Leistungsfähigkeit des respiratorischen und kardiovaskulären Systems. Maximale Sauerstoffaufnahme – Millimeter Sauerstoff (O <sub>2</sub> ) der Körper im Zustand der Ausbelastung maximal pro Minute braucht. VO <sub>2</sub> max= maximales Herz-Minuten-Volumen x maximale arterio-venöse Sauerstoff-Differenz
1 MET	entspricht dem Ruheenergieumsatz von 3,5 ml O <sub>2</sub> /kg Körpergewicht/Minute beziehungsweise 1,2 kcal/Minute Leichte körperliche Aktivität: > 3 MET (z.B. langsames Gehen) Moderate körperliche Aktivität: 3-6 MET Schwere körperliche Aktivität: > 6 MET

## **Wortzahl Deklaration**

Abstract: 197

Wortzahl der Arbeit (exklusive Abstract, Tabellen, Abbildungen, Literaturverzeichnis, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhänge): 11'955

## **Danksagung**

Die Autorinnen möchten sich bei Allen, die sie bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, herzlich bedanken. Ein spezieller Dank geht an Frau Simone Kaufmann-Gernet für ihre kompetente Beratung und Betreuung und ihre Flexibilität bei der Organisation der Treffen. Wir bedanken uns auch bei Frau Marion Huber für die statistische Beratung. Weiter möchten wir Cathrin Töngi und Beatrice Kurth für das Korrekturlesen und unseren Familien, insbesondere Florian Frischherz und Fabio Baumgartner, für die stetige Unterstützung und Beratung danken.

## **Eigenständigkeitserklärung**

«Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.»

Winterthur, 21.04.2015

\_\_\_\_\_  
Martina Töngi

\_\_\_\_\_  
Maya Keller

# Anhang

## Literaturrecherche

Datenbank	Keywords	Treffer	Auswahl
Pubmed	strength training AND adiposity AND children	24	0
Pubmed	resistance training AND obesity AND children AND dietary	34	1 Schwingshandl, J., Sudi, K., Eibl, B., Wallner, S. & Borkenstein, M. (1999). Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial. <i>Archives of Disease in Childhood</i> , 81, 426-428.
CINAHL	strength training AND obesity AND child*	12	2 Yu, C.C.W., Sung, R.Y.T., So, R.C.H., Lui, K., Lau, W., Lam, P.K.W. & Lau, E.M.C. (2005). Effects of Strength Training on Body Composition and Bone Mineral Content in Children Who Are Obese. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> , 19 (3), 667-672.  Sung, R.Y.T., Yu, C.W., Chang, S.K.Y, Mo, S.W., Woo, K.S. & Lam, C.W.K. (2002). Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. (2002). <i>Archives of Disease in Childhood</i> , 86, 407-410.
CINAHL	Resistance training AND obesity AND child*	14	1 McGuigan, M.R., Tataschiere, M., Newton, R.U. & Pettigrew, S. (2008). Eight Weeks of Resistance Training Can Significantly Alter Body Composition in Children Who Are Overweight or Obese. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> , 22 (6), 1-6.
Medline	strength training AND obesity AND child*	6	0
Medline	Resistance training AND obes* AND child*	62	1 McGuigan et al., 2008
PEDro	resistance training AND obesity AND children	20	0
Cochrane library	resistance training AND obesity AND children	3	0

## Studienbeurteilungen

### Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial

Schwingshandl, Josef; Sudi, Karl; Eibl, Brigitte; Wallner, Silvia & Borkenstein, Martin (1999)

<p><b>Zweck der Studie</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Ziel der Studie ist es, ein standardisiertes Trainingsprogramm, zur Erhaltung der FFM während einer Gewichtsreduktion zu evaluieren. Zudem wurden die Langzeitauswirkungen, der Veränderung der FFM während des Gewichtsverlusts, untersucht.</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichert?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>In früheren Studien wurde festgestellt, dass einen schnellen Gewichtsverlust durch Diät mit einer erneuten Gewichtszunahme korreliert. Krafttraining ist effektiv für die Kraftzunahme bei Kindern.</p> <p>Es sind nur limitierte Informationen betreffend der Effektivität von Hypertrophie Training bei übergewichtigen Kindern bekannt.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT)  <input type="checkbox"/> Kohortendesign  <input type="checkbox"/> Einzelfalldesign  <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design  <input type="checkbox"/> Fall-Kontrolldesign  <input type="checkbox"/> Querschnittsdesign  <input type="checkbox"/> Fallstudiendesign</p>	<p>Das Studiendesign, randomisierte kontrollierte Studie eignet sich um bei einer eindeutigen Fragestellung eine eindeutige Antwort zu erhalten. Zur Testung der Wirksamkeit einer Behandlung.</p> <p>Ethik Komitee: Lokal – Österreich</p>
<p><b>Stichprobe</b></p> <p>N =  Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?  <input type="checkbox"/> Ja  <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?  <input type="checkbox"/> Ja  <input checked="" type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>N = 30  Um eine Normalverteilung zu erreichen, wären pro Gruppe mindestens 30 Probanden notwendig (Trainingsgruppe 14 Kinder, Kontrollgruppe 16). Eine Normalverteilung ist die Voraussetzung für die Anwendung eines t-Tests.</p> <p>Stichprobenauswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekrutierungsprozess: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nicht nachvollziehbar wie die Kinder rekrutiert wurden</li> <li>○ keine Angaben woher die Probanden ausgewählt wurden</li> <li>○ keine Angaben zur Randomisierung</li> </ul> </li> <li>• Definition der Stichprobe: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ keine Ein- und Ausschlusskriterien bekannt</li> </ul> </li> </ul> <p>Waren die verglichenen Gruppen ähnlich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppe A: N=14 (6 Knaben und 8 Mädchen), Durchschnittsalter 11 (±2) Jahre, BMI-SDS: 5.58 (±2.46)</li> <li>• Gruppe B: N=16 (7 Knaben und 9 Mädchen), Durchschnittsalter 12.2 (± 2.7) Jahre, BMI-SDS: 5.33 (±1.79)</li> <li>• Rohdaten wurden angegeben</li> </ul> <p>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen sowie jeweils ein Elternteil wurden vollständig aufgeklärt und gaben das schriftliche Einverständnis zur Studie.</li> <li>• Studie wurde vom lokalen Ethikkomitee in Österreich bewilligt.</li> </ul>

<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliable)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messungen wurden zu Beginn, nach vier, acht und zwölf Wochen vorgenommen</li> <li>• Es ist nicht nachvollziehbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messung der Grösse und des Gewichts</li> <li>○ Durchführung der Messungen</li> </ul> </li> <li>• BIA: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messverfahren: nicht valide/ reliabel (Wabitsch et al. 2005)</li> <li>○ Messungvalidität wurde vorangehend mit einer ähnlichen Probandengruppe geprüft (BIA wurde mit 36 nicht übergewichtigen Kindern (22 Knaben, 24 Mädchen, Durchschnittsalter 12.3 (± 2.6) Jahre) mit Diabetes Typ I an zwei Tagen, zwei Wochen vor der Datenerhebung getestet)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Massnahmen</b></p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>Die Kinder bekamen Ratschläge für Gewichtsreduktion von einer Ernährungsfachperson zu Beginn, nach vier, acht und zwölf Wochen der Intervention. Die Kinder in der Trainingsgruppe nahmen zwei Mal pro Woche an einem Training teil.</p> <p>Diät Intervention:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gruppenunterricht</li> <li>○ Schriftliche Informationen</li> <li>○ Energieaufnahme wurde in beiden Gruppen auf 4180 kJ/Tag reduziert, Kinder die älter als 14 Jahren sind: 5016 kJ/Tag (Mädchen), 5852 kJ/Tag (Knaben)</li> </ul> <p>Krafttraining</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sehr genau beschrieben (Übungen, Wiederholungen, Anzahl Serien, Progression, Intensität)</li> <li>○ Genaue Angaben zum Krafttraining, Ort, Dauer, Übungen, Aufbau, Serienzah, Wiederholungszahl,</li> <li>○ Keine Angaben wie lange das Aufwärmen dauerte</li> </ul> <p>Kontaminierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wurde vermieden</li> </ul> <p>Ko-Intervention:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Können durch das Aufwärmen (Ausdauertraining) nicht ausgeschlossen werden</li> </ul>
<p><b>Ergebnisse/ Resultate</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analyse methode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Die Ergebnisse wurden beschrieben und anhand von Tabellen und Grafiken dargestellt. Es fehlen jedoch einige Angaben (Entwicklung Diät, Gewicht, Grösse, nach einem Jahr)</p> <p>Definition signifikant: <math>p\text{-Wert} \leq 0.05</math></p> <p>t-Test : kann dadurch zwei unterschiedliche Behandlungen vergleichen. Der t-Test ist jedoch erst bei einer Normalverteilung geeignet. Durch die Daten der kleinen Stichprobengrösse ist keine Normalverteilung gegeben, es ist eine schiefe Verteilung.</p> <p>Wilcoxon Rangsummentest: eignet sich zur Analyse der Daten bei einer schiefen Verteilung</p> <p>Spearman's Rangkorrelationskoeffizient: eignet sich zur Analyse bei Daten mit Ausreisser (hier in der Studie vorhanden)</p>

<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben	<p>Durch die Zunahme der FFM kann der Nachbrenneffekt erhöht werden. Die FFM kann durch Krafttraining gesteigert werden. Denn frühere Studien bestätigen, dass durch die Gewichtsabnahme auch der Nachbrenneffekt gesunken ist und dies der Hauptgrund war für eine erneute Gewichtszunahme.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<p>Keine Angaben von Ausscheiden aus der Studie vorhanden.</p>
<p><b>Schlussfolgerung und klinische Implikation</b>  Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<p>Kinder, die an einem standardisierten Krafttraining, angepasst an übergewichtige Kinder, teilnahmen, verändern den Anteil an FFM signifikant während einer Diät, im Vergleich zu Kindern, die nur einer Diät unterzogen wurden. Eine Erhöhung der FFM während der Diät ist schwach mit einer besseren Langzeitprognose betreffend dem Körpergewicht in Verbindung zu bringen. Grund dafür ist der erhöhte Ruheenergieumsatz, entstanden durch die zusätzliche FFM.</p> <p>Limitationen der Studie wurden nicht genannt.</p>

## Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese

McGuigan, Tatasciore, Newton und Pettigrew (2008)

<p><b>Zweck der Studie</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<p>Die Studie untersucht der Effekt und die Effizienz eines achtwöchigen Krafttrainings bei Kinder mit Übergewicht oder Adipositas</p> <p>Fragestellung: Welche Effizienz hat ein achtwöchiges Krafttrainingsprogramm auf die Körperzusammensetzung bei übergewichtigen oder adipösen Kindern?</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichert?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<p>Bisherige Studien zum Krafttraining und Ausdauertraining bei übergewichtigen/adipösen Kindern wurden genannt, Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studienergebnisse, viele Definitionen</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <input type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortendesign <input type="checkbox"/> Einzelfalldesign <input checked="" type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontrolldesign <input type="checkbox"/> Querschnittsdesign <input type="checkbox"/> Fallstudiendesign	<p>Vorher-Nachher-Design  Keine Kontroll- Gruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schwer zu beurteilen, ob allein die Behandlung für irgendwelche Veränderungen der Ausgänge verantwortlich war</li> </ul> <p>Bewilligt durch das Ethik Komitee der westaustralischen Universität</p>
<p><b>Stichprobe</b></p> <p>N =  Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Ja	<p>N=48 (26 Mädchen und 22 Knaben)  Stichprobenauswahl</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rekrutierungsprozess ist nicht vollständig nachvollziehbar → negativ für die externe Reliabilität</li> <li>○ Es wurde nur eine Gruppe erhoben.</li> </ul> <p>Stichproben wurde gut beschrieben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein- und Ausschlusskriterien sind nicht vollständig klar (BMI &gt;</li> </ul>

<input type="checkbox"/> Nein  Wurde die Stichprobengrösse begründet? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> entfällt	95. Perzentile (=adipöse Kinder) und BMI 85. Perzentile (=übergewichtige Kinder) → negativ für externe Reliabilität <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zwischen 7-12 Jahre (m= 9.7 Jahre)</li> <li>○ Stichprobengrösse wurde begründet</li> <li>○ Statistischen Power Analysis: mindestens 25 Teilnehmende</li> </ul> Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ja alle Kinder und ihre rechtlichen Vertreter haben ein Dokument unterschrieben, in dem sie über die Studie und deren Risiken aufgeklärt wurden</li> </ul>
<b>Ergebnisse (outcomes)</b>  Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliable)? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben  Waren die outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben	Zwei Messzeitpunkte: Messungen wurden zu Beginn und nach dem Trainingsprogramm durchgeführt (Körperzusammensetzung, BMI, Kraft, Aktivitätenlevel)  Ernährungs- und Aktivitätslevel beurteilten sich die Kinder selber <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bias durch Selbstentscheidung</li> </ul> Die Kinder und deren Eltern teilten sich selbständig in die Tannerstadien ein: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systemischer Fehler durch Selbsteinschätzung, dadurch kann es zu einer Datenverschiebung kommen.</li> </ul> Anthropometrischen Daten und Kraftausdauer als reliabel zu werten DXA ist eine reliable und valide Messmethode  Reliabilität wurde durch die Autoren bewertet <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Körperzusammensetzung CV &lt; 1.0%</li> <li>○ 1 RM Krafttest CV = 6.9%</li> <li>○ Power CV = 5.1%</li> <li>○ Sprunghöhe CV = 9.8%</li> </ul> Positiv sind genau Beschreibungen der Testausführung (1 RM Krafttest, Power und Sprunghöhe) Positiv zu werten sind homogene Gruppe (Mädchen und Knaben, Durchschnittliches Alter 9.7 Jahre ± 2.3 Jahre, Tannerstadium I und II, BMI > 85. Perzentile)
<b>Massnahmen</b> Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben  Wurde Kontaminierung vermieden? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben <input checked="" type="checkbox"/> entfällt	Intervention Krafttraining: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anzahl Repetitionen, Serien, Pause, Reihenfolge</li> </ul> Diät: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nur auf Ernährungsprotokoll geachtet, keine Kalorien-Einschränkung</li> </ul> Kontaminierung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Keine Kontaminierung möglich, da keine Kontrollgruppe vorhanden</li> </ul> Ko-Intervention <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mögliches Ausdauertraining durch Aufwärmen nicht auszuschliessen</li> </ul>

<p>Wurden gleichzeitige weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p>	
<p><b>Ergebnisse</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analyse(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Die Ergebnisse wurden beschrieben und anhand von Grafiken und Tabellen dargestellt.</p> <p>Statistische Signifikanz wurde bei <math>p \leq 0.05</math> gesetzt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ %- Körperfett <math>p = 0.003</math> (<math>p &lt; 0.05</math>)</li> <li>○ FFM <math>p = 0.07</math> (<math>p &lt; 0.05</math>)</li> <li>○ 1 RM Squat. Liegestütz,</li> <li>○ CMJ Sprunghöhe und Power (<math>p &lt; 0.05</math>)</li> </ul> <p>Eine Einweg Varianzanalyse wird verwendet um vorher und nachher Variablen miteinander zu vergleichen.</p>
<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Kurzfristiges Krafttraining kann die Körperzusammensetzung übergewichtiger Kinder signifikant verändern. Diese Art von Trainingsmethode scheint gut toleriert zu werden und macht den Teilnehmenden Spass.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Zu Beginn: 63 Teilnehmer. 15 haben die Studie nicht beendet, Gründe dafür waren: Zeitmangel, Verbindlichkeit</p>
<p><b>Schlussfolgerung und klinische Implikation</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Die Studie zeigt auf, dass ein Krafttraining in einem kurzen Zeitraum die Körperzusammensetzung und die körperliche Fitness bei adipösen und übergewichtigen Kindern positiv beeinflussen kann.</p> <p>Für den BMI ergab sich eine nicht signifikant negative Entwicklung durch die Intervention. Diese Entwicklung wird auf die signifikante Zunahme der FFM zurückgeführt.</p> <p>Zudem wird aufgezeigt, das Krafttraining bei Kinder mit einer ausgebildeten Betreuung verletzungsfrei möglich ist.</p> <p>Limitierungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Validität BMI</li> <li>○ Kosten eines DXA</li> </ul>

## Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children.

Sung, R.Y.T., Yu, C.W., Chang, S.K.Y., Mo, S.W., Woo, K.S. & Lam, C.W.K. (2002)

<p><b>Zweck der Studie</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Ziel der Studie ist, den Einfluss von Niederenergiediäten, mit oder ohne Krafttraining, auf die Körperzusammensetzung von adipösen Kindern zu evaluieren.</p> <p>Die Fragestellung lautet: Welche Effekte hat ein sechs wöchiges Diätprogramm, mit und ohne zusätzlichem Krafttraining, bei übergewichtigen Kindern?</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichert?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Die klinische Bedeutung des Themas wird aufgegriffen, das Übergewicht wurde zu einem Ernährungsproblem bei 10-13% der Kinder im Alter zwischen 6-18 Jahren in Hongkong. Die Prävention von übergewichtigen Kindern wird zu einem breit diskutierten Thema.</p> <p>Bei früheren Interventionsprogrammen, in der Form eines Ausdauertrainings, hat sich gezeigt, dass die Compliance der Kinder nicht gegeben ist. Aus früheren Arbeiten lässt sich vermuten, dass Krafttraining die Körperzusammensetzung verändert, indem die FFM und die Muskelkraft zunehmen.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohorten Design <input type="checkbox"/> Einzelfalldesign <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input checked="" type="checkbox"/> Fall-Kontrolldesign <input type="checkbox"/> Querschnittsdesign <input type="checkbox"/> Fallstudiendesign</p>	<p>Nach den Ein- und Ausschlusskriterien waren 151 Kinder geeignet, davon wurden 82 randomisiert ausgewählt. Die 54 Jungen und 28 Mädchen wurden dann geschlechtergetrennt wiederum randomisiert in die Trainings- und Nicht-Trainingsgruppe eingeteilt. Kinder konnten sich freiwillig, während den Sommerferien melden.</p> <p>Die Studie kann durch die Geschlechtertrennung nicht als randomisierte kontrollierte Studie gewertet werden. Es wurde ein Fall-Kontrolldesign verwendet.</p> <p>Die Studie wurde durch da Ethikkomitee der chinesischen Universität genehmigt.</p>
<p><b>Stichprobe</b></p> <p>N =</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>Stichprobengröße: N= 82 Kinder (54 Knaben, 28 Mädchen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Die Stichprobengröße wurde von den Autoren angegeben, nicht aber begründet wie sie zu dieser Stichprobengröße kamen.</li> <li>o Einschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ort: Primarschule in Hongkong</li> <li>o Alter: 8-11 Jahre</li> <li>o Gewicht: &gt; 120% des Durchschnitts für Grösse und Körpergewicht</li> <li>o Kinder und Eltern wurden durch die Lehrpersonen auf die Studie aufmerksam gemacht und konnten sich freiwillig melden.</li> </ul> </li> <li>o Ausschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Krankheitsgeschichte (Diabetes, Nieren- oder Kardiovaskuläre Erkrankungen)</li> <li>o Steroid Therapie</li> <li>o Entwicklungsstadium: &gt; Tannerstadium II</li> </ul> </li> <li>o Vergleichbarkeit der Gruppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Keine signifikanten Unterschiede vor der Trainingsintervention (Grösse, Gewicht, BMI, FM, FFM)</li> </ul> </li> </ul> <p>Einverständniserklärung wurde von den Eltern unterschrieben.</p>

<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliable)?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Messungen wurden zu Beginn und nach sechs Wochen Intervention erhoben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Messmethoden sind beschreiben, der Zeitpunkt (zwei Stunden nach dem Essen), die Kleidung der Probanden (leichtes T-Shirt und kurze Hosen) und bei den verwendet Messgeräten ist die genaue Modellbezeichnung angegeben. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Positiv für die externe Reliabilität</li> </ul> </li> <li>○ Reliabilität der verwendete Messgeräte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DXA: Goldstandard (Abschnitt 3.10.1)</li> <li>○ Der 10RM Test ist keinen standardisierten Test zur Bestimmung der Kraft (ACSM 2010)</li> </ul> </li> <li>○ Validität ist gegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Körpergewicht</li> <li>○ Körpergröße</li> <li>○ Körperzusammensetzung</li> </ul> </li> </ul>				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>Outcome areas:</b>  Körpergewicht (kg)  Körpergröße (cm)  Körperzusammensetzung (FM und FFM)  Energieaufnahme: Tagebuch über Essverhalten</p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>List measures used:</b>  Elektronische Körperwaage  Harpenden Stadiometer  DXA</p> <p>Zu Beginn des Interventionsprogramms und bevor jeder Datenerhebung sollten die Kinder mit Hilfe ihren Eltern das Essverhalten der letzten drei Tage im Tagebuch festhalten.</p> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>Krafttest</p> </td> <td style="padding: 5px;"> <p>10 RM Test</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Outcome areas:</b>  Körpergewicht (kg)  Körpergröße (cm)  Körperzusammensetzung (FM und FFM)  Energieaufnahme: Tagebuch über Essverhalten</p>	<p><b>List measures used:</b>  Elektronische Körperwaage  Harpenden Stadiometer  DXA</p> <p>Zu Beginn des Interventionsprogramms und bevor jeder Datenerhebung sollten die Kinder mit Hilfe ihren Eltern das Essverhalten der letzten drei Tage im Tagebuch festhalten.</p>	<p>Krafttest</p>	<p>10 RM Test</p>
<p><b>Outcome areas:</b>  Körpergewicht (kg)  Körpergröße (cm)  Körperzusammensetzung (FM und FFM)  Energieaufnahme: Tagebuch über Essverhalten</p>	<p><b>List measures used:</b>  Elektronische Körperwaage  Harpenden Stadiometer  DXA</p> <p>Zu Beginn des Interventionsprogramms und bevor jeder Datenerhebung sollten die Kinder mit Hilfe ihren Eltern das Essverhalten der letzten drei Tage im Tagebuch festhalten.</p>				
<p>Krafttest</p>	<p>10 RM Test</p>				
<p><b>Massnahmen</b></p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?  <input type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben  <input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?  <input type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben  <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diätprogramm für die Intervention und die Kontrollgruppe: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erlaubte tägliche Kalorienzufuhr war 900-1200 kcal (Fett 20-25% der täglichen Kalorienzufuhr, Kohlenhydrate 50-60% und Proteine 25-30%)</li> <li>○ Die Ernährungsfachperson unterrichtete die Eltern und die Kinder, wie der Nahrungskonsum festgehalten werden musste</li> </ul> </li> <li>• Trainingsprogramm für die Interventionsgruppe: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Trainingsdauer: 75 Minuten mit kurzen Pausen dazwischen (zehn Minuten Aufwärmen, 20 Minuten Krafttraining, zehn Minuten Ausdauer, zehn Minuten Agilität, fünf Minuten Cool-down)</li> <li>○ Circuit-Training (&gt; 20 Stationen), die neun Übungen, welche das Krafttraining aller grossen Muskeln beinhalteten, mussten in jeder Trainingseinheit absolviert werden</li> <li>○ Die Trainingsintensität wurde von einer Fachperson der Physiotherapie festgelegt, zwischen 75% und 100% des individuell erhobenen 10 RM</li> </ul> </li> <li>• Kontaminierung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Keine Angaben</li> </ul> </li> <li>• Ko-Intervention <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Könnte durch Aufwärmen, Ausdauer, Agilität oder Cool-down entstanden sein</li> </ul> </li> </ul>				

<p><b>Ergebnisse</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> entfällt  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Zusätzliche Tabellen (Körperzusammensetzung und Energieaufnahme), alle Tabellen gleich aufgebaut (Training/Kein-Training; Vorher/Nachher, Unterschied Vorher/Nachher)</p> <p>Statistische Signifikanz ist bei allen Tabellen angegeben, <math>p &lt; 0.05</math>.</p> <p>t- Test: um die Unterschiede der Interventions- und Kontrollgruppe zu analysieren, also um die zwei unterschiedlichen Behandlungen (mit/ohne Training) zu vergleichen.          Varianzanalyse: um die Veränderungen vom Beginn der Studie zum Ende aufzuzeigen</p>
<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Es ist von klinischer Bedeutung, dass die Kinder bereits im frühen Alter auf das Gewicht aufmerksam gemacht werden und deren möglichen Folgen bei Übergewicht.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Es gab keine trainingsinduzierten Verletzungen während der Intervention, deshalb keine Drop-outs.</p>
<p><b>Schlussfolgerung und klinische Implikation</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Die Schlussfolgerungen bezogen sich auf die signifikanten Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe nach sechs Wochen. Dadurch konnte die Studie aufzeigen, dass es bei der Trainingsgruppe eine Erhöhung der FFM gab, im Vergleich zur Kontrollgruppe. Dies zeigt auf, dass das Krafttraining einen positiven Effekt auf die Körperzusammensetzung haben kann.</p> <p>Die Reduktion des BMI war moderat vorhanden, jedoch nicht signifikant. Die Autoren hatten auch nicht erwartet, dass der BMI sich in sechs Wochen signifikant verändert.</p> <p>Das Ziel war es, die Kinder davor zu behüten noch dicker zu werden und die Essgewohnheit zu verbessern.</p> <p>Die Autorinnen und Autoren zeigen auf, dass ihre Daten eine Tendenz zeigen, dass Diät und Krafttraining zu positiven Effekten bei übergewichtigen Kindern führen können. Jedoch sehen die Autorinnen und Autoren die sechs Wochen als eine Limitierung, eine zu kurze Zeitspanne.</p>

## Effects of Strength Training on Body Composition and Bone Mineral Content in Children Who Are Obese,

Yu, C.C.W., Sung, R.Y.T., So, R.C.H., Lui, K.-C., Lau, W., Lam, P.K.W. & Lau, E.M.C. (2005).

<p><b>Zweck der Studie</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Der Zweck der Studie ist, die folgende Hypothese zu überprüfen: Das Krafttraining hat einen höheren positiven Effekt auf die FFM und den Knochenmineralgehalt bei adipösen Kindern, als ein Diätprogramm alleine.</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichert?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Krafttraining:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliches Krafttraining zu einem Diätprogramm bei übergewichtigen Erwachsene, hatte einen positiven Effekt auf die FFM. Die Vorbeugung von der Reduktion der Knochenmasse konnte nicht bestätigt werden.</li> <li>• Der Effekt des Krafttrainings auf die Körperzusammensetzung bei Kindern ist nicht vollständig untersucht. Es sind Resultate vorhanden, dass das Krafttraining einen positiven Einfluss, auf die FFM und die Muskelmasse bei Kinder, hat.</li> <li>• Eine Zunahme der Muskelmasse korreliert positiv mit einer Zunahme der Knochendichte.</li> </ul>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT)  <input type="checkbox"/> Kohortendesign  <input type="checkbox"/> Einzelfalldesign  <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design  <input checked="" type="checkbox"/> Fall-Kontrolldesign  <input type="checkbox"/> Querschnittsdesign  <input type="checkbox"/> Fallstudiendesign</p>	<p>Die 1. Phase der Studie ist nach dem Design eines RCT aufgebaut. Denn die Teilnehmer, welche die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, wurden randomisiert für die Studie ausgewählt und konnten dann geschlechtergetrennt ein Couvert auswählen.</p> <p>Die 2. Phase der Studie ist ein Fall-Kontrolldesign. Jene Kinder die an der zweiten Phase teilnahmen wurden nicht randomisiert ausgewählt, sondern konnten sich freiwillig dafür entscheiden.</p>
<p><b>Stichprobe</b></p> <p>N =  Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?  <input type="checkbox"/> Ja  <input checked="" type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>N= 82, 41 Trainingsgruppe (14 Mädchen), 41 Kontrollgruppe (14 Mädchen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekrutierungsverfahren detailliert beschrieben</li> <li>• Einschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 13 Primarschulen von Hongkong</li> <li>○ Alter: 8-11 Jahre</li> <li>○ Übergewichtige/ Adipöse Kinder (120% &gt; des Durchschnittsgewichts für ihre Grösse)</li> </ul> </li> <li>• Ausschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Krankheitsgeschichte (Diabetes, Nieren- oder Kardiovaskulären Problemen), Steroid Therapie</li> <li>○ Geschlechtsmerkmals Entwicklung &gt; Tannerstadium II</li> </ul> </li> </ul> <p>N = 82 Kinder, wurden randomisiert von den 154 Kinder, welche die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, computergeneralisiert erhoben. Danach konnten die Kinder geschlechtergetrennt eine verschlossenes Couvert auswählen, welches sie dann randomisiert in die Kontroll- oder Interventionsgruppe einteilt.</p> <p>⇒ Phase 1: über 6 Wochen</p> <p>Die Trainingsgruppe wurde unterteilt, indem die Teilnehmer wählten konnten zwischen der Fortführende-Trainingsgruppe (N=22) und der Gestoppten-Trainingsgruppe (N=19)</p> <p>⇒ Phase 2: über 28 Wochen</p>

	<p>Es gab keine signifikante Unterschiede zu Beginn der Studie zwischen den beiden Gruppen (Körpergewicht, Körperzusammensetzung und Knochenmineralgehalt). 70 Kinder wurden ins Tannerstadium I eingeteilt und 12 Kinder ins Tannerstadium II.</p> <p>Eine Einverständniserklärung wurde von allen teilnehmenden Kindern und Eltern unterschrieben</p> <p>Die Studie wurde durch das Ethikkomitee der chinesischen Universität Hongkong genehmigt.</p>
--	---

<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliable)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Alle Untersuchungen wurden vom selben Untersuchungsteam gemacht. Die Messungen fanden immer zwei Stunden nach dem Frühstück statt.</p>	
	<p><b>Outcome areas:</b></p> <p>Körperzusammensetzung</p> <p>Körpergewicht</p> <p>Körpergröße</p> <p>Diät</p> <p>Kraft</p>	<p><b>List measures used.:</b></p> <p>DXA (FFM, FM, Knochenmineralgehalt &amp; Knochendichte)</p> <p>Elektronische Körperwaage, Probanden tragen leichtes T-shirt und kurze Hosen</p> <p>Harpenden Stadiometer</p> <p>Modifizierten Essensfragebogen am Anfang der Studie, nach sechs Wochen und nach 36 Wochen.</p> <p>10 RM</p>

<p><b>Massnahmen</b></p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p><b>Diätprogramm:</b></p> <p>Alle Probanden und deren Eltern bekamen dasselbe Aufklärungsprogramm und gleich viele Zeitfenster um die Ernährungsfachperson (verblindet) zu sehen. Diät mit niedrigen Kalorien zwischen 900-1200kcal (20-25% Fett &amp; 25-30% Protein)</p> <p>Das vorgeschriebene Menu wurde teils den Essensgewohnheiten der Kinder angepasst.</p> <p><b>Trainingsprogramm:</b></p> <p>1. Phase:</p> <p>Interventionsgruppe hat ein sechs Wochen Übungsprogramm während den Sommerferien, mit drei Einheiten pro Woche. Jede Einheit dauerte 75 Minuten mit kleinen Pausen zwischen den Stationen (10min Aufwärmen, 30min Krafttraining, 10min Ausdauer, 10min Agilität, 5min Cool-down).</p> <p>Intensität: 75% des 10RM, Wiederholungszahl: 20, Serienzahl: 1</p> <p>Um das Interesse der Kinder zu stimulieren wurden noch vier Sachen integriert: squat thrust, star jump, Z-run und rennen über Gummipneus für die Agilität. Für die Ausdauer: Stepper, Laufband, Fahrradergometer, Tanzen und Spiele gab es in jeder Einheit etwas. Die Intensität des Ausdauerteils war 60-70% der maximalen HF für zehn Minuten.</p> <p>2. Phase:</p> <p>Häufigkeit einmal pro Woche, Dauer 60 Minuten (5 Minuten Joggen zum Aufwärmen, 10 Minuten Stretching, 40 Minuten Krafttraining und 5 Minuten Cool-down in der Form eines Stretchings), Intensität 75-100% 10 RM, 2-3 (3-4) Serien a 10-15 (15-20) Wiederholungen</p> <p><b>Mögliche Ko-Intervention</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o durch Ausdauertraining (Aufwärmen, Circuit-Training, Agilität)</li> </ul>
--	--

<p><b>Ergebnisse</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> entfällt  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethoden geeignet?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Die Resultate wurden übersichtlich in mehreren Tabellen dargestellt, immer mit demselben Aufbau (Kontroll-/Interventionsgruppe, Start/ 6 Wochen/ 36 Wochen).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die statistische Signifikanz der Ergebnisse wurde angegeben: <math>p &lt; 0.05</math></li> <li><math>p &lt; 0.001</math> bei Veränderungen innerhalb der Gruppen im Vergleich zum Beginn</li> <li><math>p &lt; 0.05</math> Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe</li> </ul> <p>t- Test: Vergleicht die Eigenschaften zum Beginn der Studie zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe. Zudem wurde dieser Test auch dazu genutzt die Variablen in jeder Gruppe zum Beginn der Studie und nach jeder Interventionsperiode (6 bzw. 36 Wochen) zu vergleichen. Auch die Veränderungen zwischen den verschiedenen Zeitpunkten, im Vergleich zwischen der Kontroll- und der Trainingsgruppe.</p>
<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Diese Studie unterstützt die Evidenz, dass Krafttraining einen positiven Effekt auf die FFM und Knochendichte bei übergewichtigen und adipösen präpubertären Kindern hat.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Ausscheidungen gab es in der 1. Phase des Trainingsprogramms keine.</p> <p>Die Anwesenheit in den Trainings lag bei <math>83 \pm 17\%</math>, Gründe für eine Abwesenheit waren: Ferien mit der Familie oder Krankheit.</p> <p>Ausscheidung in der 2. Phase: ein Knabe der Kontrollgruppe brach sich das Scheinbein in der Freizeit.</p> <p>Kein Kind hat sich während dem Training verletzt.</p>
<p><b>Schlussfolgerung und klinische Implikation</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Eine Limitierung, die von den Autoren festgestellt wurde ist, dass sie keine Kontrollgruppe ohne Intervention hatten. Es ist daher unmöglich eine Aussage darüber zu machen, welchen Effekt eine Diät auf die Körperzusammensetzung und auf die Knochendichte bei adipösen/ übergewichtigen Kinder hat.</p> <p>Eine weitere Limitierung der Studie ist, dass das Ziel der Kalorieneinnahme in den ersten 6 Wochen nicht erreicht werden konnte. Noch schlechter war die Compliance für die Diät im zweiten Teil der Studie. Ein Grund dafür könnte sein, dass die Anzahl der Besuche von der Ernährungsfachperson zu niedrig waren (zweimal wöchentlich in den ersten sechs Wochen und danach noch zweimal in der gesamten zweiten Trainingsphase). Die Autoren empfehlen für eine weitere Studie mehr Sitzungen zur Überprüfung der Einhaltung der Diät.</p>