



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

**Adipositas-Therapie: eine Auswirkung der bariatrischen Chirurgie auf
den Ernährungsstatus – eine systematische Literaturrecherche.**

Bachelorarbeit

im Studiengang Ökotrophologie

vorgelegt von

Ksenia Spatta



Hamburg

am 11. Oktober 2021

Erstgutachterin: Prof. Dr. Sibylle Adam (HAW Hamburg)

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Nina Riedel (HAW Hamburg)

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
1 Einführung.....	4
2 Theoretischer Hintergrund.....	4
2.1 Adipositas.....	4
2.1.1 Definition.....	4
2.1.2 Prävalenz.....	5
2.1.3 Komorbiditäten.....	5
2.2 Therapie.....	7
2.2.1 Konservative Therapie.....	7
2.2.2 Adjuvante medikamentöse Therapie.....	11
2.2.3 Chirurgische Therapie der Adipositas.....	11
2.2.4 Ernährungsstatus und Nährstoffmangel.....	17
3 Forschungsfrage.....	19
4 Methode.....	20
4.1 Literaturrecherche.....	20
4.2 Qualitätsbewertung.....	21
5 Ergebnisse.....	22
5.1 Ergebnisse der Literaturrecherche.....	22
5.2 Ergebnisse der Qualitätsbewertung.....	31
6 Diskussion.....	32
6.1 Ergebnisdiskussion.....	32
6.2 Methodendiskussion.....	34
7 Fazit.....	34
8 Anhang.....	36
9 Literaturverzeichnis.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Das Risiko für die Entstehung einzelner Komorbiditäten.....	6
Abbildung 2 Laparoskopischer proximaler Roux-en-Y-Magenbypass.....	14
Abbildung 3 Sleeve-Gastrektomie	15
Abbildung 4 Ein-Anastomosen-Bypass	16
Abbildung 5 Biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch	16
Abbildung 6 Laparoskopisches verstellbares Magenband	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen nach BMI	5
Tabelle 2 Recherchedokumentation	20
Tabelle 3 Ergebnisse der Literaturrecherche. Zusammenfassung	22
Tabelle 4 Ergebnisse der Qualitätsbewertung nach AMSTAR-2.....	31
Tabelle 5 AMSTAR 2 Checkliste	36
Tabelle 6 Bewertung nach AMSTAR 2 Checkliste	41

1 Einführung

Die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas nimmt in den letzten Jahren deutlich zu. Laut der Statistik waren im Jahr 2005 57,9% Männer übergewichtig und 14,4% adipös, während 2017 die Übergewichts- und Adipositasrate jeweils 62,1 und 18,1 betrug (Statistisches Bundesamt, 2018). Die Frauen sind seltener betroffen, als Männer: der Anteil der Frauen mit Übergewicht und Adipositas betrug 2005 41,5 bzw. 12,8% und 2017 43,1 bzw. 14,6% (Statistisches Bundesamt, 2018).

Die konservative Therapie von Adipositas ist komplex und stellt eine Kombination aus Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie dar (DAG e.V., 2014). Immer häufiger wird die chirurgische Behandlung der Adipositas durchgeführt: die Anzahl der Adipositas-Operationen in Deutschland ist von 1759 im Jahr 2006 auf 9225 im Jahr 2014 gestiegen (IGES, 2016)

Obwohl bariatrische Operationen sich als effektivere therapeutische Methode, insbesondere bei dem hohen BMI und/oder erheblichen Komorbiditäten erweisen (Ji Cheng, 2016), können sie in der Folge zur negativen Veränderung des Ernährungsstatus bzw. zur Mangel an Nährstoffen führen.

Ziel dieser Arbeit ist die verschiedenen Methoden der bariatrischen Chirurgie in Bezug auf die Auswirkung auf Ernährungsstatus zu begutachten.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Adipositas

2.1.1 Definition

Adipositas wird als eine übermäßige Vermehrung des Körperfetts definiert, die die Gesundheit beeinträchtigt (WHO, 2000, S. 6).

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) klassifiziert Adipositas bei Erwachsenen nach dem Body-Mass-Index (BMI). Es wird definiert als das Gewicht in Kilogramm geteilt durch das Quadrat der Körpergröße in Metern (kg/m^2) (WHO, 2000, S. 8). BMI-Werte, die unter $18,5 \text{ kg/m}^2$ liegen, werden als Untergewicht bezeichnet. Ein BMI von $25,0$ bis 29 kg/m^2 wird als Präadipositas definiert und das Risiko für die Komorbiditäten ist dabei leicht erhöht. Adipositas beginnt bei einem BMI über 30 kg/m^2 . Die WHO unterscheidet drei Schweregrade der Adipositas: Adipositas Grad I (BMI von $30,0$ bis $34,9 \text{ kg/m}^2$), Adipositas Grad II (BMI von $35,0$ – $39,9 \text{ kg/m}^2$) Adipositas Grad III (BMI über 40 kg/m^2). Das Risiko für adipositasassoziierte Komorbiditäten steigt mit dem Schweregrad der Adipositas (Tab.1) (WHO, 2000, S. 9).

Tabelle 1 Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen nach BMI

Quelle: (WHO, 2000, S. 9)

Klassifikation	BMI	Risiko für Komorbiditäten
Untergewicht	<18,5	
Normalgewicht	18,5–24,9	
Übergewicht	≥25,0	
Präadipositas	25,0–29,9	Leicht erhöht
Adipositas Grad I	30,0–34,9	Erhöht
Adipositas Grad II	35,0–39,9	Deutlich erhöht
Adipositas Grad III	≥40	Stark erhöht

2.1.2 Prävalenz

Nach dem Bericht der OECD¹ aus dem Jahr 2017 lag Adipositas-Rate in den USA, Mexiko, Neuseeland und Ungarn im Jahr 2015 über 30% (OECD, 2017).

Laut den Daten der Studie „Gesundheit Erwachsener in Deutschland aktuell“ (GEDA 2014/2015 EHIS) des Robert Koch-Instituts haben 54 % der erwachsenen in Deutschland Übergewicht, dabei sind Männer mit 43,3% häufiger betroffen, als Frauen mit 28,8 %. Die Adipositasprävalenz beträgt dabei 18,1% (Anja Schienkiewitz, 2017).

2.1.3 Komorbiditäten

Übergewicht und Adipositas sind mit Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels verbunden. Ein erhöhter BMI ist ein wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 2, weil die erhöhte Körperfettmasse, insbesondere das viszerale Fett, meistens mit einer Insulinresistenz zusammenhängt.

Adipositas beeinflusst den Fettstoffwechsel und hängt mit erhöhten Triglyzeriden, LDL-Cholesterin und niedrigem HDL-Cholesterin zusammen, was die Entwicklung von atherosklerotischen Prozessen begünstigt. Außerdem ist eine Vermehrung des viszeralen Fettgewebes eng mit einer Hypertonie verbunden und dementsprechend ein wichtiger Risikofaktor für die Entstehung mehrerer Kardiovaskulären Erkrankungen, wie Koronare Herzkrankheit (KHK), Schlaganfall, arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz, linksventrikuläre Hypertrophie, Vorhofflimmern, venöse Thromboembolien, pulmonale Embolien) ist.

Es wurde auch festgestellt, dass Adipositas ein Risikofaktor für Nierenerkrankungen, Harninkontinenz, Hyperurikämie, Gicht, die Störung der Blutgerinnung, die Entwicklung einer Alzheimer- und

¹ „Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) ist eine internationale Organisation, deren Ziel eine bessere Politik für ein besseres Leben ist – eine Politik also, die Wohlstand, Gerechtigkeit, Chancen und Lebensqualität für alle sichern soll“ (OECD, kein Datum).

vaskulären Demenz und pulmonale Komplikationen (z. B. restriktive Ventilationsstörung, Schlafapnoe-Syndrom) ist.

Respiratorische und kardiovaskuläre Komorbiditäten sind ihrerseits mit einem erhöhten Operations- und Narkoserisiko verbunden.

Bei Frauen ist Adipositas sowohl mit hormonellen Störungen (Hyperandrogenämie, Polycystisches Ovar-Syndrom), als auch mit Fertilitätsstörungen, Komplikationen während der Schwangerschaft (Präeklampsie, Eklampsie, Gestationsdiabetes), erhöhtem Risiko für Fehl-, Frühgeburt, perinatale Mortalität und Wochenbettkomplikationen verbunden.

Bei Männern kann Adipositas auch mit solchen hormonellen Störungen einhergehen wie erniedrigter Testosteron-Spiegel und/oder Einschränkung der Fertilität.

Adipöse Patienten haben 3-fache höheres Risiko für die Entwicklung von Gallensteinen (Cholelithiasis). Gastro-ösophageale Refluxkrankheit und ihre Folgen (erosive Ösophagitis, Barrett-Ösophagus, Adenokarzinom des Ösophagus) kommen bei den Übergewichtigen häufiger vor.

Es wird auch berichtet, dass Adipositas mit degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates zusammenhängt. Frauen mit Übergewicht und Adipositas haben häufiger Rückenbeschwerden als normalgewichtige Frauen. Betroffen ist bei Adipösen vorwiegend das Kniegelenk (Gonarthrose) und Hüftgelenk (Coxarthrose).

Adipositas gehört zu den Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Bei Frauen steigt das Risiko für Ösophagus-, Mamma-, Kolon-, Nierenzell-, Endometrium-, Pankreas-, Gallenblasenkarzinom und bei Männern für Ösophagus-, Kolon-, Rektal-, und Nierenzellkarzinom.

Die einzelnen Komorbiditäten sind unterschiedlich stark mit dem Übergewicht und Adipositas assoziiert (Abb.1).

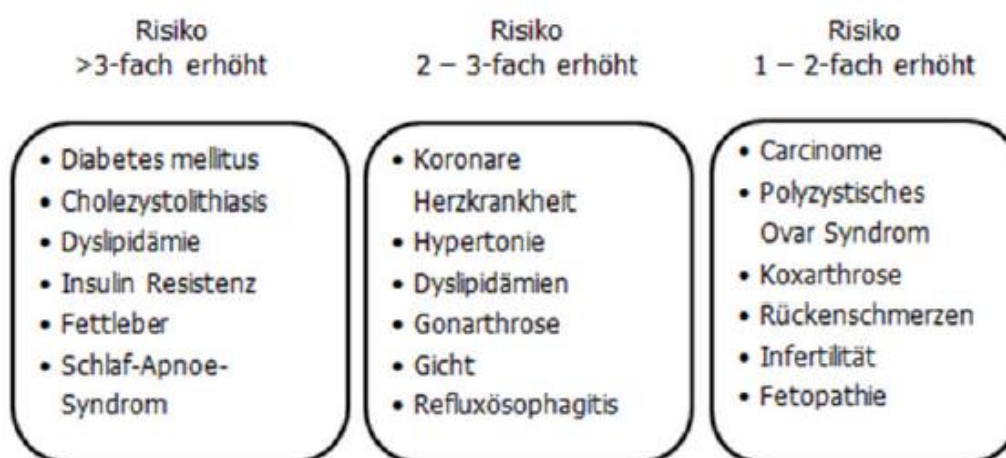


Abbildung 1“ Das Risiko für die Entstehung einzelner Komorbiditäten“ Quelle: S3-LEITLINIE „Prävention und Therapie der Adipositas“: (DAG e.V., 2014, S. 20)

Außerdem beeinträchtigt das Übergewicht die körperliche Funktionsfähigkeit, führt zur Einschränkung der alltäglichen Tätigkeiten und als Folge zur Verminderung der Lebensqualität (DAG e.V., 2014).

2.2 Therapie

2.2.1 Konservative Therapie

Zur konservativen Therapie der Adipositas gehören:

- das Basisprogramm: bestehend aus Ernährungstherapie (Reduktionsdiät), Bewegungstherapie, Verhaltenstherapie) und
- Adjuvante medikamentöse Therapie (als Ergänzung des Basisprogramms) (Jürgen Ordemann, 2017, S. 24).

Indikationen für die Behandlung von Adipositas sind:

- ein BMI ≥ 30 kg/m² oder
- BMI zwischen 25 und < 30 kg/m² in Kombination mit
 - übergewichtsbedingter Gesundheitsstörungen (z. B. Hypertonie, Typ2 Diabetes Mellitus) oder
 - einer abdominalen Adipositas oder
 - Erkrankungen, die durch Übergewicht verschlimmert werden oder
 - einem hohen psychosozialen Leidensdrucks

Ziel der Gewichtsreduktionstherapie ist die langfristige Senkung des Körpergewichts, Verbesserung Adipositas-assoziiertes Risikofaktoren, Reduzierung von Adipositas-assoziierten Krankheiten, Verminderung des Risikos für vorzeitige Sterblichkeit, Arbeitsunfähigkeit und vorzeitiger Berentung sowie Steigerung der Lebensqualität.

Die Therapieziele sollen realistisch sein und an die individuellen Umstände angepasst werden. Im Vordergrund soll nicht nur die Gewichtsreduktion stehen, sondern die individuellen Komorbiditäten, Risiken, Erwartungen und Ressourcen des Patienten berücksichtigt werden.

Hinsichtlich der Gewichtsabnahme soll innerhalb von sechs bis zwölf Monaten bei einem BMI zwischen 25 und 35 kg/m² eine Gewichtsreduktion um mehr als 5 Prozent und bei einem BMI über 35 kg/m² um mindestens 10 Prozent angestrebt werden.

Neben der Gewichtsreduktion sollen während der Therapie auch die Maßnahmen zur langfristigen Gewichtsstabilisierung bzw. Rezidivprophylaxe erarbeitet werden, weil Adipositas eine chronische Erkrankung mit hoher Rezidivneigung ist.

2.2.1.1 Basisprogramm

Die Phase der Gewichtsreduktion sowie die Maßnahmen zur langfristigen Gewichtsstabilisierung werden als Gewichtsmanagement bezeichnet. Es stellt eine Kombination aus Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie dar.

2.2.1.1.1 Ernährungstherapie

Patienten mit Adipositas soll im Rahmen der Therapie eine Ernährungsberatung (Einzelberatung oder in Gruppen) angeboten werden. Die Aufgabe der Ernährungsfachkräfte ist, die Patienten über die Ziele, Prinzipien und praktischen Aspekte der Ernährungsumstellung umfassend und verständlich zu informieren. Die Ernährungsempfehlungen sollen individualisiert und an Therapieziele und Risikoprofil der Patienten angepasst sein.

Um die Einhaltung von Ernährungsempfehlungen zu sichern und zu fördern, soll das persönliche Umfeld des Betroffenen miteinbezogen werden. Unterstützung durch die Familie und/oder den Freundeskreis führt insbesondere bei Frauen zu besseren Ergebnissen von Gewichtsreduktionsprogrammen.

Die wichtigste Voraussetzung für die Gewichtsreduktion ist eine Ernährungsform, die über einen ausreichenden Zeitraum zu einem Energiedefizit führt und keine Gesundheitsschäden hervorruft.

Es wird ein tägliches Energiedefizit von 500 bis 600 kcal/Tag empfohlen. Damit erwartet man ein Gewichtsverlust von ca. 0,5 kg pro Woche über einen Zeitraum von etwa drei Monaten. Beim Festlegen des Energiedefizites sollen die Wünsche des Patienten und die medizinischen Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Ein Energiedefizit kann durch die

- Reduktion des Fettverzehrs,
- Reduktion des Kohlenhydratverzehrs oder
- Reduktion des Fett- und Kohlenhydratverzehrs erreicht werden.

In einigen Situationen können Formulaprodukte mit einer Energiezufuhr von 800 - 1 200 kcal/Tag eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um die Personen mit einem BMI ≥ 30 kg/m², die aus medizinischen Gründen kurzfristig Gewicht abnehmen sollen. Die ausschließliche Formuladiät ist in Deutschland über einen Zeitraum von bis zu zwölf Wochen zugelassen und soll wegen des erhöhten Nebenwirkungsrisikos durch einen Arzt und/oder Adipositaspezialisten betreut werden (DAG e.V., 2014).

2.2.1.1.2 Bewegungstherapie

Neben der kalorienreichen Ernährung zählt die Bewegungsmangel zu den Hauptfaktoren für die Zunahme der Prävalenz der Adipositas in Industrieländern. Dementsprechend ist Bewegungstherapie ein bewährtes Mittel zur Ergänzung einer Ernährungstherapie (Alfred Wirth, 2013).

Laut den Empfehlungen der S3 Leitlinie zur „Prävention und Therapie der Adipositas“ sollen Übergewichtige bzw. adipöse Menschen ermutigt werden, sich mehr körperlich zu bewegen. Sie sollen auch darauf hingewiesen werden, dass die vermehrte Bewegung allein weniger effektiv ist, sondern in Kombination mit der Reduktionskost. Vor dem Beginn der Bewegungstherapie sollte es sichergestellt werden, dass übergewichtige und adipöse Menschen keine Kontraindikationen aufgrund bestehender Begleitkrankheiten für zusätzliche körperliche Tätigkeiten haben.

Für einen Erwachsenen reichen 150-250 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität mit einem Energieverbrauch von 1200 bis 2000 kcal pro Woche aus, um eine Gewichtsabnahme von mindestens 3% bzw. 2 kg zu erreichen. Bei einem Bewegungsumfang von 225-420 Minuten pro Woche (mit einem Energieverbrauch von 1800-3360 kcal pro Woche), ist eine Gewichtsreduktion von 5,0-7,5 kg zu erwarten. Menschen mit Übergewicht und Adipositas sollen auch dazu motiviert werden, ihre körperliche Aktivität im Alltag zu steigern, z.B. mehr zu Fuß zu gehen, Treppen zu steigen. Es wurde festgestellt, dass insbesondere im Alter über 60 Jahren durch die Alltagsaktivitäten einen Energieverbrauch 1000 kcal pro Woche erreicht werden kann (DAG e.V., 2014).

Im Prinzip ist jede Sportart für Übergewichtige geeignet, wenn sie den individuellen medizinischen Gegebenheiten und Wünschen des Patienten angepasst ist. Vorteilhaft, besonders für Patienten mit einem BMI über 35 kg/m², sind gelenkschonende Sportarten wie Schwimmen bzw. Aquafitness, Radfahren, Wandern, Walking bzw. Nordic Walking.

Wie bei Ernährungstherapie, spielt die soziale Umgebung eine wichtige Rolle: wer durch die Familie, die Arbeitskollegen, Freunde, Mitglieder des Sportvereins oder einer Sportgruppe unterstützt bzw. in eine Gruppe integriert wird, bleibt meistens langfristig dabei (Alfred Wirth, 2013).

2.2.1.1.3 Verhaltenstherapie

Seelische Verstimmungen können die Störungen des Essverhaltens verursachen. Öfters werden die emotionalen Zustände mit der Nahrungsaufnahme verkoppelt (z. B. Süßigkeiten als Tröstung oder Belohnung). Daraus kann man schließen, dass Adipositas nicht nur eine medizinische oder körperliche Erkrankung, sondern ein psychosoziales Problem ist. Insbesondere in den letzten Jahren ist Adipositas mit der negativen Stigmatisierung und Diskriminierung verbunden. Nicht selten wird es behauptet, dass Adipöse allein aufgrund der Faulheit, Willensschwäche oder Disziplinlosigkeit Schuld an ihrer Erkrankung tragen. Durch Fernsehen und Filme, soziale Netzwerke wird ein Schlankheitsideal vermittelt, das bei übergewichtigen Menschen zum Verlust von Selbstvertrauen, zu einem negativen Körperbild und zu depressiven Zuständen führen kann.

Deswegen gehört die Verhaltensmodifikation zum Basisprogramm der Adipositas therapie.

Es werden folgende Verhaltenstherapeutische Interventionen und Strategien empfohlen:

- Selbstbeobachtung von Verhalten und Fortschritt: Betroffene führen regelmäßige Kontrolle des eigenen Gewichts, der Essensmenge und -struktur sowie der Bewegung und sportlichen Aktivität durch, indem sie das in den Tagebüchern notieren. Dadurch lernen sie auslösende und aufrechterhaltende Bedingungen kennen. Positive Veränderungen werden dabei als Verstärker und Motivationsfaktoren betrachtet.
- Einübung eines flexibel kontrollierten Ess- und Bewegungsverhaltens: übergewichtige Menschen neigen öfters zum gezügelten Essverhalten, das durch strenge Diät- und Kaloriengrenzen, absolute Gebote oder Verbote charakterisiert ist. Kommt es durch ungeplante Mahlzeiten, Stress oder Alkohol zu einer Überschreitung dieser Diätgrenze, bricht die kognitive Kontrolle zusammen und es wird unkontrolliert deutlich mehr verzehrt, weil die „innere Schranke gefallen ist“. Diese Ausprägung des gezügelten Essverhaltens bezeichnet man als rigide Kontrolle. Bei flexibler Kontrolle hält man langfristig eine gesundheitsfördernde Ernährungsform ein, bei der mäßige Diätabweichung möglich sind und kompensiert werden.
- Stimuluskontrolle: mit dieser Technik erlernt man die Strategien zum Umgang mit Nahrungsmitteln und Faktoren, die die Diätfehler auslösen. Beispiele für solche Strategien sind: Einkaufen im satten Zustand und der Einkaufsliste folgen, Nahrungsaufnahme zu festen Zeiten, Essen nicht beim Fernsehen, Zeitunglesen oder vor dem Computer.
- Kognitive Umstrukturierung (Modifizierung des dysfunktionalen Gedankenmusters): bei dieser Methode geht es darum, bestimmte negative Gedanken und Einstellungen zu identifizieren und zu verändern.
- Zielvereinbarungen: es müssen realistische klare Ziele definiert werden die überprüfbar bzw. messbar sind.
- Problemlösetraining/Konfliktlösetraining: es werden individuelle Strategien für den Umgang mit Herausforderungen und Problemen entwickelt, sowie die alternativen Herangehensweisen eingeübt.
- Soziales Kompetenztraining/Selbstbehauptungstraining: soziale Schwierigkeiten und gestörte Kommunikation mit dem sozialen Umfeld des Betroffenen gehören oft zu den aufrechterhaltenden Bedingungen der Adipositas. Durch das Kompetenztraining wird die Verhaltensweise kritisch reflektiert und neue Möglichkeiten in der Kommunikation mit anderen Menschen entwickelt.
- Verstärkerstrategien (z. B. Belohnung von Veränderungen): das Hauptziel dieser Methode ist das Essen, das bei vielen Betroffenen oft als Belohnung eingesetzt wird, durch andere Verstärker bzw. Motivationsfaktoren zu ersetzen (soziale Kontakte, Hobbies, angenehme Tätigkeiten wie Shoppen oder Kinobesuch).

- Rückfallprävention: in der Endphase eines Programms sollen die Strategien für den Umgang mit dem Rückfall entwickelt und eingeübt werden (DAG e.V., 2014).

2.2.2 Adjuvante medikamentöse Therapie

Das Basisprogramm (Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie) ist eine risikofreie und effektive Form der Adipositasstherapie. Bei Patienten mit einem BMI ≥ 28 kg/m² und zusätzlichen Risikofaktoren und/oder Komorbiditäten oder mit einem BMI ≥ 30 kg/m² kann zusätzlich eine medikamentöse Therapie eingesetzt werden, wenn

- das Basisprogramm nach 3–6 Monaten zu einer Gewichtsabnahme von $>5\%$ des Ausgangsgewichts nicht geführt hat oder
- innerhalb von sechs Monaten nach einer Phase der Gewichtsreduktion eine Gewichtszunahme von $> 5\%$ des Ausgangsgewichts folgte.

Laut der Leitlinie zur „Prävention und Therapie der Adipositas“ sollen zur Pharmakotherapie der Adipositas Medikamente mit dem Wirkstoff Orlistat eingesetzt werden (DAG e.V., 2014).

Orlistat (Alli, Xenical) hemmt die Absorption von Fetten, indem er gastrointestinale Lipasen blockiert. Der Appetit wird durch das Medikament nicht beeinflusst (EMA, 2021).

Die medikamentöse Therapie soll fortgesetzt werden, wenn innerhalb der ersten vier Wochen eine Gewichtsabnahme von mindestens 2 kg nachweisbar ist (DAG e.V., 2014).

2.2.3 Chirurgische Therapie der Adipositas

2.2.3.1 Indikationen

Ein adipositaschirurgischer Eingriff wird indiziert

- bei Patienten mit einem BMI ≥ 40 kg/m² ohne Begleiterkrankungen und ohne Kontraindikationen, wenn konservative Therapie erfolglos bleibt oder
- bei Personen mit einem BMI ≥ 35 kg/m² mit einer oder mehreren Adipositas-assoziierten Begleiterkrankungen (Diabetes mellitus Typ 2, koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, Hyperlipidämie, arterieller Hypertonus, Nephropathie, Obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS), Adipositas-Hypoventilationssyndrom, Pickwick Syndrom, nicht alkoholische Fettleber (NAFLD) oder nicht alkoholische Fettleberhepatitis (NASH), Pseudotumor cerebri, Gastroösophageale Refluxerkrankung (GERD), Asthma, chronische venöse Insuffizienz, Harninkontinenz, immobilisierende Gelenkerkrankung, Einschränkungen der Fertilität oder polyzystisches Ovarialsyndrom), wenn die konservative Therapie erschöpft ist.

Laut der Leitlinie „Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen“ gilt die konservative Therapie als erschöpft, wenn „nach mindestens 6 Monaten umfassender Lebensstilintervention in den letzten zwei Jahren eine Reduktion des Ausgangsgewichts von $>15\%$ bei einem BMI von 35-39,9 kg/m² und von $>20\%$ bei einem BMI über 40 kg/m² nicht erreicht wurde.“

Erfolgt nach einer erfolgreichen Gewichtsreduktion wieder eine Gewichtszunahme von >10%, gilt die konservative Therapie nach einem Jahr ebenfalls als erschöpft“ (DAG e.V., 2018, S. 38) Unter einer den folgenden Umständen kann eine Primärindikation zu einer adipositaschirurgischen Operation gestellt werden, ohne dass vorher eine konservative Therapie erfolgte:

- bei Patienten mit einem BMI $\geq 50 \text{ kg/m}^2$ oder
- bei Personen, bei denen die konservative Therapie durch das multidisziplinäre Team als nicht erfolgsversprechend eingeschätzt wurde oder
- bei besonderer Schwere von Begleit- und Folgeerkrankungen.

Bei Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2 und BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ kann auch eine Primärindikation für den chirurgischen Eingriff gestellt werden, wenn die Verbesserung der Blutzuckerwerte das Hauptziel der Behandlung ist. In diesem Fall geht es um eine metabolische Operation (DAG e.V., 2018).

2.2.3.2 Wirkmechanismen

Das Hauptziel der adipositaschirurgischen Eingriffen ist der Gewichtsverlust, das durch die Reduktion der Nahrungs – bzw. Energieaufnahme erzielt wird. Grundsätzlich unterscheidet man zwei Wirkmechanismen: Malabsorption und Restriktion und unterteilt die adipositaschirurgischen Methoden in restriktive, malabsorptive und kombinierte Verfahren.

Restriktive Verfahren: Nahrungsaufnahme wird durch die Verkleinerung des Magenvolumens eingeschränkt. Die Verkleinerung des Magenreservoirs führt zu einem Aufstau von fester Nahrung und anschließend zu einem vorzeitigen Sättigungsgefühl. Die Beispiele für dieses Verfahren sind das Magenband und der Schlauchmagen.

Malabsorptive Verfahren: die Absorption von Nährstoffen, insbesondere von Fett, wird durch eine verzögerte Zusammenführung von Nahrung und Verdauungssäften (Pankreas- und Gallensekret) eingeschränkt, z.B. die biliopankreatische Diversion nach Scopinaro.

Kombinierte Verfahren: eine Kombination aus den restriktiven und malabsorptiven Wirkmechanismen, z.B. der Magenbypass, die biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch.

Eine wesentliche Rolle für die Erklärung der Wirkmechanismen der bariatrischen Operationen spielen gastrointestinale Peptidhormone wie Ghrelin, Cholecystokinin, Peptid-YY, Glucagon-like Peptide 1 (GLP-1), Leptin. Die durch partielle Exklusion des Magens und des Duodenums beim Magenbypass oder die Resektion eines großen Teils des Magens bei der Schlauchmagenoperation verursachten anatomischen Veränderungen führen zu einer modifizierten Sekretion der gastrointestinalen Hormone. Es hat sich eine postoperative Reduktion des zu Hunger führenden (orexigenen) Hormons Ghrelin festgestellt, während die mahlzeitenabhängige oder tageszeitliche Konzentrationsschwankungen von Ghrelin nicht mehr zu beobachten waren.

Die bariatrischen Operationen, insbesondere Sleeve Gastrektomie, haben die höheren postprandialen Cholezystokinin-Konzentrationen zur Folge, was zu einer vermehrten Sättigung und der Reduktion des Körpergewichtes führen kann. Der postprandiale Peptid-YY-Anstieg ist nach adipositaschirurgischen Eingriffen auch gesteigert, was zu einem stärkeren Sättigungssignal und reduziertem Hungergefühl beitragen kann. Nach der Anlage eines Magenbypasses insbesondere mit zusätzlicher Fundusresektion ist der Anstieg von Peptid YY stärker ausgeprägt, als nach einer Schlauchmagenoperation.

Außerdem wurde es festgestellt, dass die Magenbypass-Operation zu einem verstärkten Anstieg der postprandialen Glucagon-like Peptide 1 (GLP-1) -Sekretion führt. Dies ist mit einer Zunahme der Insulinsekretion und über Veränderungen der Glukagonfreisetzung mit einer gesteigerten Insulinsensitivität verbunden. So kommt es insgesamt zu einer Verbesserung des Glukosestoffwechsels. Sowohl nach Magenbypass-Operation als auch nach Sleeve-Gastrektomie ist eine wesentliche Reduktion (75 %) der zirkulierenden hungerhemmenden (anorexigenen) Hormon Leptin zu beobachten, weil Leptin mit der Fettmasse eng korreliert. Dieser Effekt kommt bereits nach wenigen Wochen nach der Operation vor.

Zu den weiteren Faktoren, die die Ergebnisse der adipositaschirurgischen Eingriffe beeinflussen können, gehört die Darmflora. Es wurde ermittelt, dass sowohl Magenbypass- als auch Schlauchmagenoperation eine dauerhafte Modifizierung des Mikrobioms zur Folge haben. In einem Versuch führte die Transplantation des Mikrobioms operierter Patienten in den Darm der keimfreien Mäuse, bei der gleichen Ernährung, zu einer geringeren Gewichtszunahme der Mäuse als die Transplantation des Mikrobioms unbehandelter Personen.

Die Wirkmechanismen der bariatrischen Eingriffe lassen sich auch durch Konzentrationsschwankungen der Gallensäuren im Darm und Serum erklären. Die Tierversuche haben gezeigt, dass die orale Verabreichung von Gallensäuren zu einem geringeren Gewichtsanstieg und einem erhöhten Energieumsatz führt. In weiteren Tierversuchen wurde beobachtet, dass nach einer Magenbypass-Operation der Gallensäurespiegel im Serum ansteigt. Diese Ergebnisse wurden in klinischen Untersuchungen sowohl nach Schlauchmagen- als auch nach Magenbypass-Operation beim Menschen bestätigt (Jürgen Ordemann, 2017).

Zu den am häufigsten adipositaschirurgischen Operationsverfahren in Deutschland gehören Magenbypass und Schlauchmagen. Seltener wird Magenband implantiert oder biliopankreatische Diversion durchgeführt (IGES, 2016).

2.2.3.3 Laparoskopischer proximaler Roux-en-Y-Magenbypass

Laparoskopischer Roux-en-Y-Magenbypass (Abb.2) gilt heutzutage als Goldstandard in der Adipositas- und metabolischen Chirurgie. Der Magenbypass kombiniert die restriktive und malabsorptive Wirkmechanismen und führt zur Veränderung der Hunger- und Sättigungsregulation aufgrund

modifizierter hormoneller und neuronaler Signale. Bei der Anlage eines Magenbypass wird ein kleiner Magen-Pouch gebildet, der mit einer nach Roux-Y ausgeschalteten Jejunumschlinge anastomosiert wird. Auf solcher Weise wird ein großer Teil des Magens, des Duodenums und ein Teil des Jejunums aus der Nahrungspassage ausgeschaltet (Jürgen Ordemann, 2017).

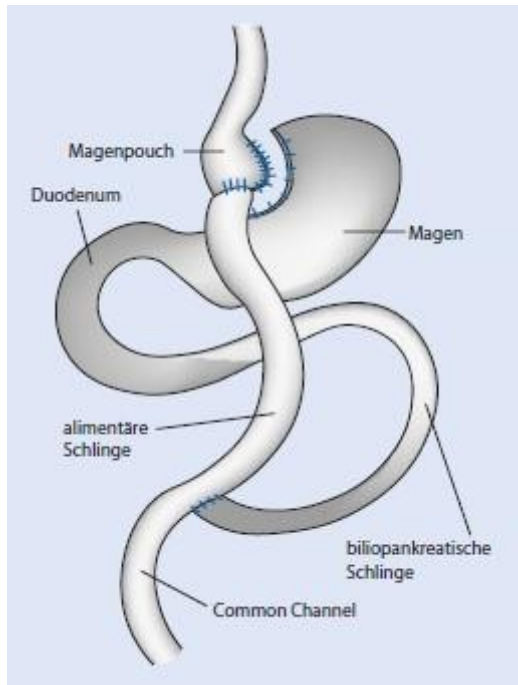


Abbildung 2 Laparoskopischer proximaler Roux-en-Y-Magenbypass

Quelle: (Jürgen Ordemann, 2017, S. 100)

Allgemein gilt, dass die Pouchgröße nicht mehr als 25–40 ml betragen soll.

Als Standardlänge der biliopankreatischen Schlinge gilt aktuell 50 cm und die Länge der alimentären Schlinge 150 cm. Laut der aktuellen Evidenzlage kommt bei diesen Schlingenlängen seltener eine klinisch relevante Malabsorption von Makronährstoffen vor (Tobias Keck, 2017).

Die mittlere Gewichtsabnahme nach der Magenbypassoperation beträgt ca. 60–75 % des Übergewichts nach 2 Jahren.

2.2.3.4 Laparoskopischer Schlauchmagen (Sleeve-Gastrektomie)

Bei der laparoskopischen Schlauchmagen-Operation (Abb.3) wird der größte Teil des Magens so reseziert, dass ein schlauchförmiger Restmagen bleibt. Der Wirkungsmechanismus besteht in einer Nahrungsrestriktion, sowie in einer veränderten humoralen Regulation von Hunger und Sättigung.

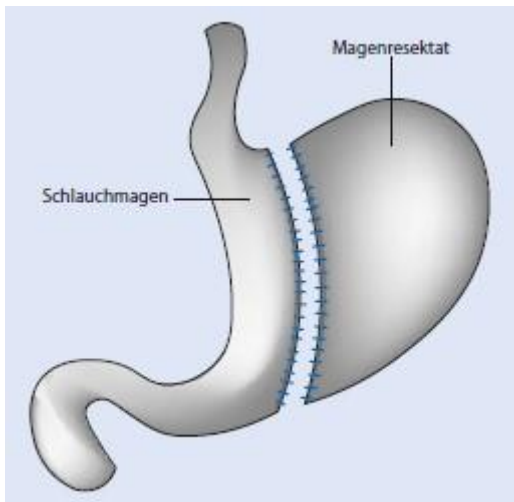


Abbildung 3 Sleeve-Gastrektomie

Quelle: (Jürgen Ordemann, 2017, S. 92)

Die mittlere Gewichtsreduktion beträgt ca. 60–70 % nach 2 Jahren. Vorteilhaft ist, dass die Magenpassage erhalten bleibt und deswegen treten die Mangelerscheinungen der Vitamine und Spurenelemente wesentlich seltener als beim Magenbypass auf.

2.2.3.5 Laparoskopischer Ein-Anastomosen-Bypass

Bei dem sogenannten Ein-Anastomosen-Bypass bzw. Omega-Loop-Magenbypass (Abb.4) wird ähnlich wie beim Magenbypass die Nahrungspassage durch das Duodenum ausgeschaltet. Die Verkleinerung des Magens erfolgt wie bei einer Schlauchmagenoperation, ohne Resektion von Magenanteilen.

Der verkleinerte Magen wird mit einer Dünndarmschlinge anastomosiert.

Die Operation wird sowohl primär, als auch als sekundär nach Anlage eines Schlauchmagens durchgeführt.

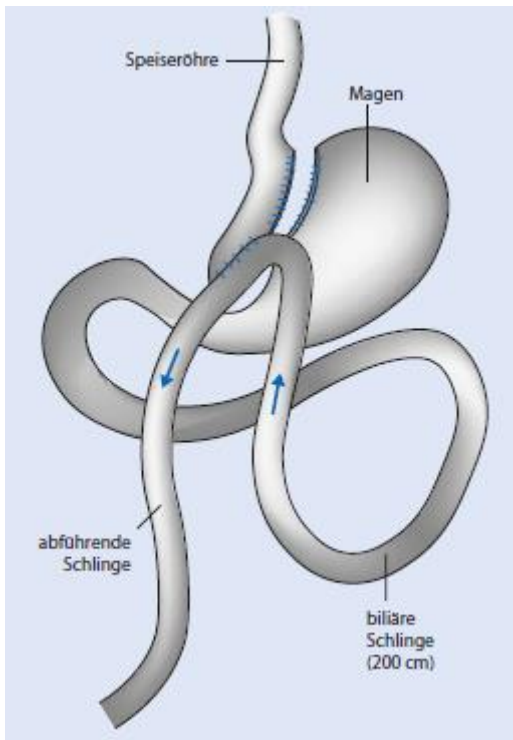


Abbildung 4 Ein-Anastomosen-Bypass

Quelle: (Jürgen Ordemann, 2017, S. 110)

2.2.3.6 Biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch

Die biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch (Abb.5) kombiniert die Sleeve-Gastrektomie mit Roux-en-Y-Rekonstruktion mit sehr kurzem Common Channel (Jürgen Ordemann, 2017).

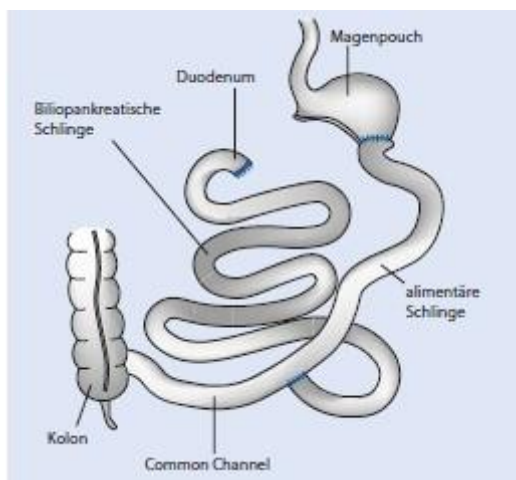


Abbildung 5 Biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch

Quelle: (Jürgen Ordemann, 2017, S. 118)

Die biliopankreatische Diversion mit Duodenal-Switch (BPD-DS) wird als Primäroperation weitgehend kaum durchgeführt.

Die BPD-DS kann als zweiter Schritt nach Sleeve-Gastrektomie nur bei extremer Adipositas und dekompensiertem Diabetes mellitus Typ 2 durchgeführt werden. Die Gewichtsreduktion beträgt dabei bei Personen mit einem BMI um 40 kg/m^2 über 80%. Die Diabetesremissionsraten liegen bei 90% und gehören damit zu den höchsten unter allen anderen adipositaschirurgischen Eingriffen.

Wegen des hohen Risikos für Mangelernährung, wird dieser Operation meistens der Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass oder der Omega-Loop-Magenbypass bevorzugt (Tobias Keck, 2017).

2.2.3.7 Laparoskopisches verstellbares Magenband

Bis zum Jahr 2007 gehörte die Implantation eines verstellbaren Magenbandes zu einer der häufigsten Adipositas-Operationen in Deutschland. Heutzutage wird diese Operation nur noch selten durchgeführt und macht weniger als 3 % aller Eingriffe aus.

Bei der Magenbandimplantation (Abb.6) wird ein verstellbares Silikonband laparoskopisch unterhalb des Mageneingangs platziert und somit wird durch die entstehenden kleinen Magen-Pouch die Nahrungsrestriktion erreicht. Der Grad der Restriktion kann über ein Portsystem angepasst werden (Jürgen Ordemann, 2017).

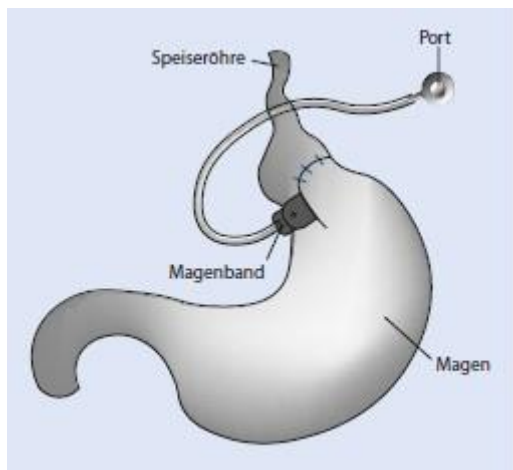


Abbildung 6 Laparoskopisches verstellbares Magenband

Quelle: (Jürgen Ordemann, 2017, S.86)

2.2.4 Ernährungsstatus und Nährstoffmangel

„Der Ernährungsstatus ist Grundlage und Ausdruck der Gesundheit und charakterisiert den Zustand des Organismus in Hinblick auf die Körperzusammensetzung (Muskelmasse, Fett- bzw. fettfreie Masse) als auch der ausreichenden Verfügbarkeit von Mikronährstoffen und Spurenelementen (z. B. Vitamin B1, Folsäure oder Calcium)“ (Rümelin, 2013, S. 20). Die Ermittlung von Ernährungsstatus kann durch folgende Parameter beschrieben werden:

- Body-Mass-Index (BMI): s. 3.1.1
- Hautfaltenmessung - die Hautfaltendicke (z. B. an der Trizepshautfalte) hilft bei der Abschätzung des Körperfettanteils. Sie wird mit einem Kaliper (ein zangenartiges Messgerät, mit dem bei konstanter Krafteinwirkung (10 g/mm^2) und definierter Kontaktfläche ($20\text{--}40 \text{ mm}^2$) gemessen);
- Oberarmumfangsmessung für die Einschätzung des Muskelstatus;
- Waist-to-Hip-Ratio oder Taillen-/Hüftumfangs-Messung dient der Beschreibung der Fettverteilung.
- Analyse der Körperzusammensetzung z. B. mit der bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA), bei der Fettmasse sowie die Einzelkomponenten der fettfreien Masse gemessen werden.
- Das Blutbild bzw. einzelne biochemische Parameter (z. B. Albumin, Transferrin, Kreatinin, Harnstoff, Lymphozyten) (M. Böhm, 2009).

Neben dem BMI ist der Taillenumfang ein bedeutsamer anthropometrischer Parameter bei der Diagnostik der Adipositas. Er dient der Einschätzung des Fettverteilungsmusters und gilt als indirekter Parameter des viszeralen Fettgewebes (Alfred Wirth, 2013). Bei einem Taillenumfang ≥ 88 cm bei Frauen und ≥ 102 cm bei Männern liegt eine abdominale Adipositas vor. Das Fettverteilungsmuster bestimmt das metabolische und kardiovaskuläre Gesundheitsrisiko. Die viszerale Fettmasse weist eine enge Korrelation mit kardiovaskulären Risikofaktoren und Komplikationen auf (DAG e.V., 2014).

Die Bestimmung des Ernährungsstatus hilft sowohl eine Überernährung, als auch eine bestehende oder drohende Mangelernährung zu erkennen (Rümelin, 2013).

Die krankheitsspezifische Mangelernährung (DRM) wird durch folgende drei unabhängige Kriterien definiert:

1. Body-Mass-Index (BMI) $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ oder
2. unbeabsichtigter Gewichtsverlust $> 10 \%$ in den letzten 3–6 Monaten oder
3. BMI $< 20 \text{ kg/m}^2$ und unbeabsichtigter Gewichtsverlust $> 5 \%$ in den letzten 3–6 Monaten.

Neben der Mangelernährung unterscheidet man eine spezifische Nährstoffmängel - ausgewählte Mängel an vorwiegend Mikronährstoffen (z. B. Eisen oder Vitamin D). Die spezifische Nährstoffmangel kann sowohl mit, als auch ohne gleichzeitig vorliegender Mangelernährung auftreten (L. Valentini, 2013).

Nährstoffdefizite äußern sich in Form von charakteristischen klinischen Symptomen, die durch eine sorgfältige Anamnese und die klinischen Untersuchungen erfasst werden können, z.B Veränderungen von Haut (punktförmige Hautblutungen, Purpura, Pigmentation, geringer Turgor, Ödeme,

Blässe, seborrhöische Dermatitis, schlechte Wundheilung), Augen (Nachtblindheit, Keratomalazie, Photophobie), Mund und Mundhöhle (Gingivitis, Glossitis, Stomatitis) und dem neurologischen Status (Desorientiertheit, Verwirrung, Schwäche, Krämpfe, periphere Neuropathie). Die typischen Veränderungen treten je nach Nährstoff erst bei einem ausgeprägten Mangel auf. In früheren Mangelstadien ist die Symptomatik relativ unspezifisch. Da mehrere Nährstoffdefizite häufig gleichzeitig vorliegen, können die Symptome nicht immer eindeutig einem Nährstoffdefizit zugeordnet werden. Dementsprechend soll der Verdacht auf ein Nährstoffdefizit durch Laboruntersuchungen abgesichert werden (M. Pirlich, 2003).

Bei Adipositas wird der Ernährungsstatus sowohl durch die Überernährung und das hohe Körpergewicht, als auch durch unausgewogene Diäten entstehende Nährstoffdefizite beeinträchtigt. Die Veränderungen des Verdauungstraktes nach einem adipositaschirurgischen Eingriff (insbesondere mit einer malabsorptiven Komponente) können zu einem Nährstoffmangel führen und/oder bereits vorhandene präoperative Defizite verschlimmern (DAG e.V., 2014). Aus diesem Hintergrund ergibt sich das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit.

3 Forschungsfrage

Ziel dieser Arbeit ist die verschiedenen Methoden der bariatrischen Chirurgie in Bezug auf die Auswirkung auf Ernährungsstatus zu begutachten. Der dafür passende methodische Vorgang ist eine systematische Literaturrecherche in einer medizinischen Datenbank.

Für eine erfolgreiche Literaturrecherche muss von dem Arbeitsziel eine konkrete Fragestellung abgeleitet werden. Die Forschungsfragen können mittels PICO-Technik formuliert werden. Laut dieser Methode besteht eine klinische Fragestellung aus vier Aspekten:

1. Participants (P) - Teilnehmer- bzw. Patientenpopulation,
2. Intervention (I) - Art der Intervention,
3. Comparison (C) - Kontrollintervention,
4. Outcome (O) - Zielkriterien (A. Blümle, 2018).

Gemäß dem Ziel der Arbeit können folgende Aspekte (nach PICO) abgeleitet werden:

1. Erwachsene mit Adipositas
2. Adipositaschirurgischer Eingriff
3. Entfällt
4. Mangelernährung bzw. Ernährungsdefizite.

Anschließend wird folgende Forschungsfragen formuliert:

Haben bariatrische Operationen bei Erwachsenen klinisch relevante Nährstoffdefizite zur Folge?

4 Methode

4.1 Literaturrecherche

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine systematische Literaturrecherche in der Datenbank Pubmed durchgeführt.

Die Datenbank PubMed wurde von der U.S. National Library of Medicine entwickelt und umfasst ca. 27 Mio. biomedizinische Literaturangaben aus der Datenbank MEDLINE, naturwissenschaftlichen Zeitschriften und elektronischen Büchern (A. Blümle, 2018).

Für die Recherche werden gemäß der Forschungsfrage die passenden Suchbegriffe formuliert, die mittels der Boole-Operatoren „AND“, „OR“ und „NOT“ kombiniert werden können. Anschließend werden die von der Pubmed integrierten Filtern angewendet (Tab.2).

Tabelle 2 Reberchedokumentation

Quelle: eigene Darstellung

Suchbegriffe	Filtern	Treffer	Eingeschlossen (nach dem Titel- und Abstract-Screening)
Malnutrition AND Bariatric Surgery	voller Text, Meta-analyse, RCT, klinische Studie, systematische Überprüfung, veröffentlicht in den letzten 5 Jahren	41	7
Deficiencies AND Bariatric Surgery	voller Text, Meta-analyse, RCT, klinische Studie, systematische Überprüfung, veröffentlicht in den letzten 5 Jahren	70	5
Sleeve Gastrectomy OR Roux-en-Y gastric bypass AND micronutrient	voller Text, Meta-analyse, RCT, klinische Studie, systematische Überprüfung, veröffentlicht in den letzten 5 Jahren	37	0

Zu den Auswahlkriterien gehörten die in den letzten 5 Jahren Artikel auf Englisch (Metaanalysen, randomisierte kontrollierte Studien (RCT), klinische Studien, systematische Überprüfungen), die Daten über die Ernährungsdefizite nach den bariatrischen Operationen lieferten.

Ausgeschlossen wurden Duplikaten, Artikel, deren Volltext nicht verfügbar war, die zusätzlich andere Erkrankungen (z. B. Krebspatienten) oder Zielgruppen (Jugendliche, Schwangere) betrachteten, für die Forschungsfrage nicht relevant waren oder indirekten Bezug auf das Thema hatten (präoperative Mängel oder Behandlung der Mängelercheinungen).

Für die Forschungsfrage waren 15 Artikel relevant, darunter 12 systematische Reviews, 2 RCT und eine Beobachtungsstudie. Für die bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse und Qualitätsbewertung wurde es beschlossen ein Publikationstyp in Betracht zu ziehen. Dementsprechend wurden anschließend 12 systematische Reviews eingeschlossen.

4.2 Qualitätsbewertung

Die Qualität der für die Bachelorarbeit ausgewählten systematischen Reviews wurde mittels AMSTAR 2 Tool bewertet.

AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews) ist ein Tool für die Qualitätsbewertung der systematischen Reviews von randomisierten und/oder nicht-randomisierten Studien. Es stellt eine Checkliste dar, die 16 Fragen beinhaltet (s. Tabelle 5 im Anhang). Dabei werden solche Aspekte berücksichtigt, wie angemessene Literaturrecherche, Studienauswahl, Datenextraktion, die Verzerrungsgefahr (risk of bias) von einzelnen Studien und bei der Diskussion der Review-Ergebnisse.

AMSTAR 2 weist sieben kritische Punkte auf, die die Validität eines Reviews und seiner Schlussfolgerungen entscheidend beeinflussen können. Dazu gehören:

- vor dem Beginn des Reviews registriertes Protokoll (Frage 2)
- Angemessenheit der Literaturrecherche (Frage 4)
- Begründung für den Ausschluss von Einzelstudien (Frage 7)
- Verzerrungspotenzial durch die Aufnahme einzelner Studien in den Review (Frage 9)
- Angemessenheit metaanalytischer Methoden (Frage 11)
- Berücksichtigung des Verzerrungspotenzials bei der Interpretation der Review-Ergebnisse (Frage 13)
- Bewertung des Vorliegens und der wahrscheinlichen Auswirkungen von Publikationsbias (Frage 15)

Bei der Qualitätsbewertung nach AMSTAR 2 wird keine Gesamtpunktzahl abgeleitet. Das Ziel ist die Reviews kritisch zu betrachten und die Schwachstellen zu erkennen. Nach der Empfehlung der

AMSTAR 2-Entwickler kann die Qualität von Übersichtsarbeiten als „hoch“, „mäßig“, „niedrig“ und „kritisch niedrig“ bewertet werden.

- **Hoch:** keine oder eine nicht-kritische Schwäche;
- **Mäßig:** mehr als eine nicht-kritische Schwäche, aber keine kritischen Mängel;
- **Niedrig:** ein kritischer Fehler mit oder ohne nicht-kritische Schwächen;
- **Kritisch niedrig:** mehr als ein kritischer Fehler mit oder ohne nicht-kritische Schwächen;

Die Autoren weisen darauf, dass dieses Schema nur eine Empfehlung ist und die Gutachter selbst entscheiden sollen, welche Punkte für die Bewertungen am wichtigsten sind (Beverly J Shea, 2017).

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

In diesem Kapitel werden die Inhalte von 12 eingeschlossenen systematischen Reviews wiedergegeben. In der Tabelle 3 sind die für das Ziel der Arbeit wichtige Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 3 Ergebnisse der Literaturrecherche. Zusammenfassung

Quelle: eigene Darstellung

Review/Autor	Chirurgischer Eingriff	Ergebnisse/postoperative Ernährungsdefizite
Nazy Zarshenas, 2020	RYGB, SG**, Magenbandimplantation, Mischung von Verfahren	unzureichende Aufnahme von Protein und Mikronährstoffen (Vitamine D, E, C, Folat, B12, B1, Kupfer, Zink, Calcium und Eisen)
Ghada Enani, 2020	RYGB, SG	Anstieg des Eisenmangels nach RYGB
Lihu Gu, 2020	RYGB, SG	Höhere Inzidenz von Eisenmangelanämie, Serum-eisen-, Ferritin- und Vit.-B12-mangel nach RYGB
Carrie-Anne Lewis, 2018	RYGB, SG	Abnahme Vit.E-Spiegels nach RYGB
Carrie-Anne Lewis, 2020	RYGB, SG, Magenbandimplantation	Zunahme des Eisen-, Vit. B12-, mangels, Kupferdefizit nach RYGB
NJ Switzer, 2017	RYGB	Hyperparathyreoidismus und Vit.D-defizit nach RYGB
Clare Dix, 2017	SG	Ausreichende Vit.D-Versorgung unter Supplementierung
Kamal K Mahawar, 2017	RYGB	Zinkmangel
Parveen Kumar, 2016	RYGB	Kupfermangel

Chang Wu, 2020	Ein-Anastomose-Magenbypass, SG	Erhöhtes Mangelernährungs-Risiko nach dem Ein-Anastomose-Magenbypass
Dimitrios E Magouliotis, 2019	RYGB, Ein-Anastomose-Magenbypass	Höhere Inzidenz von Mangelernährung nach dem Ein-Anastomose-Magenbypass
Saeed Shoar, 2018	Single-anastomosis-duodeno-ileal bypass	Vitamin-A- und -D-Mangel, Hyperparathyreoidismus, Hypokalzämie, Selen- und Proteinmangel
**RYGB - Roux-en-Y-Magenbypasses; SG – Sleeve-Gastrektomie		

Nazy Zarshenas „The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review“.

Das 2020 veröffentlichte systematische Review hat den Zusammenhang zwischen bariatrischer Chirurgie und Ernährungsqualität mindestens 1 Jahr nach der Operation untersucht. Es wurden 34 Studien (aus fünf verschiedenen Datenbanken) eingeschlossen, die an menschlichen Erwachsenen im Alter von 18 Jahren und älter durchgeführt wurden, die sich einer Adipositasoperation unterzogen hatten und über Ernährungsergebnisse, Makro- und Mikronährstoffaufnahme und Essensqualität über 1 Jahr postoperativ hinaus berichteten. Die Qualität der Studien wurde durch mindestens zwei Gutachter anhand der Checkliste der American Dietetic Association und nach den Evidenzrichtlinien des Australia's National Health and Medical Research Council (NHMRC) überprüft. Die eingeschlossenen Studien waren Beobachtungsstudien und wurden gemäß NHMRC als Evidenzgrad IV eingestuft. Die Stichprobengröße reichte von 17 bis 1610, aber die 25 von 34 Studien hatte eine Stichprobengröße von weniger als 100 Probanden. Die Mehrheit der Teilnehmer war weiblich und das Alter der Untersuchten lag zwischen 33 und 52 Jahren. Die Studien wurden in Asien, Australien, im Nahen Osten, in Europa sowie in Nord- und Südamerika durchgeführt. Zwanzig Studien haben über den Roux-en-Y-Magenbypass als chirurgischer Eingriff, vier Studien über Sleeve-Gastrektomie, eine Studie über Magenbandimplantation und restliche Studien über eine Mischung von Verfahren berichtet. Die Beobachtungszeit von den meisten Studien betrug weniger als 3 Jahre.

Nach einem Jahr nach der Operation wurde einen Übergewichtsverlust (EWL) von 58–77 % und 58% nach 2 – 5 Jahren postoperativ festgestellt.

Es wurde über eine unzureichende Aufnahme von Protein und Mikronährstoffen und eine übermäßige Fettzufuhr berichtet. Zu den kritischen Mikronährstoffen gehörten Vitamine D, E, C, Folat, B12, B1, Kupfer, Zink, Calcium und Eisen.

Über die Einhaltung der empfohlenen Vitamin- und Mineralstoffsupplementierung haben nur wenige Studien berichtet. Die Adhärenz der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nahm im Laufe der Zeit ab, während 20-32% der Patienten die empfohlenen Supplements 1 Jahr nach der Operation abgesetzt oder nie eingenommen haben (Nazy Zarshenas, 2020).

Ghada Enani, „The incidence of iron deficiency anemia post-Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a systematic review“.

In dem am 4. September 2019 veröffentlichten systematischen Review wurde den Einfluss von Sleeve-Gastrektomie und Roux-en-Y-Magenbypass auf die Inzidenz der Eisenmangelanämie untersucht. Es wurde eine systematische Literaturrecherche in mehreren Datenbanken, darunter Ovid Medline, Ovid Embase, Helthstar, Scopus, Cochrane (CDSR), LILACS, and ClinicalKey, durchgeführt. Es wurden Originalartikel ausgesucht, die über die Inzidenz von Eisenmangel und Anämie vor und nach dem chirurgischen Eingriff mit einer postoperativen Beobachtungszeit von mindestens 12 Monaten berichteten und die Daten zu Serumeisen- oder Ferritinspiegel, Hämoglobinspiegel bei den Erwachsenen lieferten. Insgesamt wurden 20 Studien mit 4007 Patienten eingeschlossen, darunter wurden 1897 Patienten einer Roux-en-Y-Magenbypass-Operation unterzogen und 2110 Patienten hatten eine Sleeve-Gastrektomie. Die durchschnittliche postoperative Beobachtungszeit betrug 27,8 Monate (Bereich 12–120). Das Durchschnittsalter der Teilnehmer war 41,9 Jahre. Mehr als die Hälfte der Patienten (66%) waren Frauen.

Die Gesamtinzidenz eines Eisenmangels bei Magenbypass-Patienten betrug 14,7% vor der Operation und 22,5% nach der Operation, während die Gesamtinzidenz nach einer Sleeve-Gastrektomie 36,6% präoperativ und 12,4% postoperativ betrug. Es wurde über einen Anstieg der Inzidenz von Eisenmangelanämie nach 18 Monaten und eine Verschlechterung des Eisenmangels nach 36 Monaten nach Roux-en-Y-Magenbypass berichtet. Die tägliche Supplementierung von 18mg Eisen konnte den Eisenmangel nicht verhindern. Bei einer Eisendosis von 60-80 mg täglich wurde keine oder geringe Verschlechterung des Eisenspiegels gegenüber dem Ausgangswert nach einem Jahr nach der Operation festgestellt. Es wurde eine signifikante Korrelation zwischen der Verbesserung des postoperativen Eisenmangels und der Einnahme von 320 mg Eisen pro Tag aufgewiesen (Ghada Enani, 2020).

Weitere Studien haben auch berichtet, dass Anämie, Eisen-, Ferritin- sowie Vitamin B12-Mangel nach dem Roux-en-Y-Magenbypass häufiger vorkommen, als nach der Sleeve-Gastrektomie.

Lihu Gu, „In Terms of Nutrition, the Most Suitable Method for Bariatric Surgery: Laparoscopic Sleeve Gastrectomy or Roux-en-Y Gastric Bypass? A Systematic Review and Meta-analysis“.

In der Meta-Analyse von 19. Februar 2020 wurden die Unterschiede im postoperativen Ernährungszustand zwischen der laparoskopischen Schlauchmagen-Gastrektomie und dem laparoskopischen Roux-en-Y-Magenbypass untersucht. Es wurden 29 zwischen 2010 und 2019 veröffentlichte Studien mit insgesamt 5437 Patienten (2617 Patienten nach einer Sleeve-Gastrektomie und 2820 Magenbypass-Patienten) eingeschlossen, darunter 7 randomisierte kontrollierte Studien, 11 retrospektive und 11 prospektive Beobachtungsstudien. Die eingeschlossenen Studien mussten die beiden Operationstechniken (laparoskopische Sleeve-Gastrektomie und laparoskopischer Roux-en-Y-Magenbypass) vergleichen und die Originaldaten zu hämatologischen Ergebnissen (Serumeisen, Ferritin, Hämoglobin, Anämie, Vitamin-B12, Folsäure), Calcium- und Phosphorstoffwechsel (Serumcalcium, Vitamin D, Serumphosphor, Parathormon) und Ernährungszustand (Albumin) liefern. Die Daten wurden mittels Software statistisch analysiert; Odds Ratio (OR), gewichtete mittlere Differenz (WMD) und standardisierte Mittelwertdifferenz (SMD) wurden berechnet und die Ergebnisse mit 95 % Konfidenzintervall (KI) berichtet. Die Ergebnisse mit einem p-Wert unter 0,05 wurden als statistisch signifikant betrachtet. Die Probanden kamen aus Polen, Spanien, Frankreich, der Schweiz, Griechenland, der Türkei, China, Indien, den USA, Chile, Brasilien und Venezuela. Die mittlere Beobachtungszeit betrug 24 Monate und die längste Beobachtungszeit 72 Monate nach der Operation.

Die Anzahl der Patienten mit Anämie in der Sleeve-Gastrektomie-Gruppe war geringer als in der Roux-en-Y-Magenbypass-Gruppe (OR = 0,69, 95 % KI 0,48–0,98, $p = 0,04$). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war signifikant (95 % KI 0,21–0,77, $p < 0,001$). Die Inzidenz von Eisenmangelanämie war in der Roux-en-Y-Magenbypass-Gruppe höher als in der Schlauchmagen-Gastrektomie-Gruppe (OR = 0,44, 95 % KI 0,21–0,93, $p = 0,03$).

Der Serumeisenmangel wurde nach der Magenbypass-Operation öfters beobachtet, als nach der Schlauchmagen-Gastrektomie (OR = 0,62, 95 % KI 0,48–0,80, $p < 0,001$). Die Inzidenz von Ferritinmangel bei Patienten nach laparoskopischer Sleeve-Gastrektomie war niedriger als nach dem laparoskopischen Roux-en-Y-Magenbypass und der Unterschied war statistisch signifikant (OR = 0,64, 95% KI 0,41–0,98, $p = 0,04$). Die Anzahl der Patienten mit Vitamin B12-Mangel war in der Sleeve-Gastrektomie-Gruppe geringer als in der Roux-en-Y-Magenbypass-Gruppe mit einem signifikanten Unterschied (OR = 0,41, 95% KI 0,25–0,66, $p < 0,001$).

Es wurde über den Folsäuremangel in beiden Gruppen berichtet, aber es gab keinen signifikanten Unterschied (OR = 1,64, 95% KI 0,74–3,63, $p = 0,23$).

Obwohl die Anzahl der Patienten mit einem niedrigen Albuminspiegel in der Roux-en-Y-Magenbypass-Gruppe höher war, gab es keinen signifikanten Unterschied (OR = 0,57, 95 % KI 0,11–2,86, p = 0,50) (Lihu Gu, 2020).

Carrie-Anne Lewis, „Does Bariatric Surgery Cause Vitamin A, B₁, C or E Deficiency? A Systematic Review“.

Das Ziel dieses Reviews war, die Prävalenz von Vitamin A-, B₁-, C- und E-Mangel und die damit verbundene Mikronährstoffsupplementierung vor und innerhalb des ersten Jahres nach einer bariatrischen Operation systematisch zu untersuchen. Es wurde eine systematische Literaturrecherche in Datenbanken Medline/PubMed, CINAHL, Embase durchgeführt und insgesamt 21 Studien, darunter 2 RCTs, 1 retrospektive kontrollierte Studie, 13 prospektive und 5 retrospektive Beobachtungsstudien, wurden eingeschlossen. Die Studienteilnehmer waren Erwachsene, die sich einer bariatrischen Operation (Schlauchmagen-Resektion, laparoskopischer Roux-en-Y-Magenbypass, verstellbares Magenband) unterzogen hatten. Die Stichprobengrößen reichten von n= 14 bis 294. Die Studien wurden auf Verzerrungsrisiko (Risk of Bias) überprüft und nach NHMRC-Evidenzmatrix bewertet. Eine RCT wurde als Evidenzgrad II, während die restlichen 20 Studien als Evidenzgrad IV eingestuft.

Es wurde über einen postoperativen Anstieg des Vitamin-A-Mangels nach der Magenbypass-Operation und Sleeve-Gastrektomie berichtet, aber nur wenige Studien hatten die signifikanten Veränderungen festgestellt. Zwei von fünf Artikel, die den Vitamin-E-Mangel beschrieben, berichteten über eine statistisch signifikante Abnahme des Vitamin-E-Spiegels nach 12 Monaten nach der Magenbypass-Operation.

Zu den Vitamin C- und B₁-Mangel wurden in dem Review keine konsistenten Befunde beschrieben bzw. waren die Ergebnisse sehr widersprüchlich (Carrie-Anne Lewis S. d., 2018).

Carrie-Anne Lewis, „Iron, Vitamin B₁₂, Folate and Copper Deficiency After Bariatric Surgery and the Impact on Anaemia: a Systematic Review“.

Dieses 2020 veröffentlichte systematische Review hat die Prävalenz des Eisen-, Vitamin B₁₂-, Folsäure- und Kupfermangels und dessen Auswirkungen auf die Anämie in den ersten 12 Monaten nach der bariatrischen Operation untersucht. Die 65 eingeschlossenen Studien aus den Datenbanken Medline/PubMed, CINAHL, Embase waren auf Erwachsene beschränkt, die sich einem Roux-en-Y-Magenbypass, einer Sleeve-Gastrektomie oder einem verstellbaren Magenband unterzogen haben. Außerdem mussten die Studien die Daten zu dem prä- und postoperativem (bis zu 12 Monaten nach der Operation) Eisen-, Vitamin B₁₂-, Folat- und/oder Kupferspiegel enthalten.

Die Studien wurden auf Risk of Bias untersucht und anhand der Evidenzhierarchie des NHMRC bewertet. Alle Studien, die über die Mangelprävalenz berichteten, waren der Evidenzstufe IV mit neutraler oder negativer Verzerrung.

Vier Studien fanden keine signifikante Veränderung der Eisenmangelprävalenz präoperativ und 12 Monaten nach einer Sleeve-Gastrektomie; eine Studie berichtete über eine Zunahme des Mangels und eine andere über eine Abnahme des Mangels nach 12 Monaten.

Fünf Studien hatten keinen signifikanten prä- und postoperativen Unterschied im Eisenmangel nach einem Roux-en-Y-Magenbypass festgestellt und zwei Studien fanden im selben Zeitraum eine Zunahme des Mangels.

Neun Studien hatten keine signifikante Veränderung der Vitamin B₁₂-Mangelprävalenz in den ersten 12 Monaten nach der Schlauchmagenoperation festgestellt und eine Studie berichtete über eine Abnahme des Mangels.

Fünf Studien hatten keine signifikante Veränderung des Vitamin B₁₂-Mangels in den ersten 12 Monaten nach der Magenbypass-Operation gefunden, während drei Studien eine signifikante Zunahme des Mangels in diesem Zeitraum festgestellt hatten.

Die Mehrheit von Studien hatten über keine signifikante Veränderung der Folatmangelprävalenz nach einer Sleeve-Gastrektomie oder einem Roux-en-Y-Magenbypass und jeweils eine Studie über eine Abnahme des Mangels berichtet.

Eine Studie hatte einen Anstieg der Kupfermangelprävalenz nach 12 Monaten nach dem Magenbypass im Vergleich zum Ausgangswert beschrieben (Carrie-Anne Lewis S. d., 2020).

Clare Dix, „A Systematic Review: Vitamin D Status and Sleeve Gastrectomy“.

In diesem systematischen Review wurde die Wirkung einer Sleeve-Gastrektomie auf den Vitamin-D-Status und die Wirksamkeit einer Vitamin-D-Supplementierung untersucht.

Vier Datenbanken: PubMed, Scopus, The Cochrane Library und Cinahl wurden nach relevanter Literatur durchgesucht. Studien mit Teilnehmern jeden Alters, die sich einer Sleeve-Gastrektomie zur Behandlung von morbidem Adipositas unterzogen hatten, wurden berücksichtigt. Die Nachbeobachtungszeit nach der Operation wurde nicht eingeschränkt. Die Studien mussten entweder Messungen des Serum-25-Hydroxy-Vitamin-D (25(OH)D) oder die Prävalenz der Vitamin-D-Insuffizienz vor und nach der Operation umfassen. 17 Studien wurden ins Review eingeschlossen, die gemäß der NHMRC-Evidenzgrade der Evidenzstufe IV entsprachen.

Vitamin-D-Status wurde folgendermaßen definiert: ausreichende Vitamin-D-Versorgung bei 25(OH)D \geq 50 nmol/L, Insuffizienz bei 25(OH)D = 30–49 nmol/L und Mangel bei 25(OH)D <30 nmol/L.

Die Prävalenz der präoperativen Vitamin-D-Insuffizienz lag zwischen 23,7 und 92 %. Über einen postoperativen Vitamin-D-Mangel wurde bei 14 bis 72 % der Patienten nach einem Jahr nach der Operation berichtet. 13 Studien haben eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung nach 12 Monaten nach der Operation unter der Einnahme von Supplementen festgestellt. Drei Studien haben über einen signifikanten Anstieg des Serum-25(OH)D-Spiegels nach 12 Monaten nach der Operation ohne Vitamin-D-Supplementierung berichtet. Eine Studie hat keine Veränderung der Prävalenz des Mangels oder des 25(OH)D-Spiegels über 12 Monate nach einer Sleeve-Gastrektomie.

Über einen signifikanten Anstieg des Serum-25(OH)D wurde bei Dosen von 400 und 600 I.E./Tag über Multivitaminpräparate nach 12 Monate nach der Operation berichtet (Clare Dix, 2017).

NJ Switzer, „Long-term hypovitaminosis D and secondary hyperparathyroidism outcomes of the Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review“.

Ziel dieses systematischen Reviews war zu beurteilen, ob ein Vitamin-D-Mangel und damit verbundener sekundärer Hyperparathyreoidismus bei Patienten nach einem Roux-en-Y-Magenbypass langfristig aufrechterhalten werden. Dafür wurde eine Literaturrecherche in Datenbanken Medline, Embase, Scopus, Web of Science, Dare, der HTA-Datenbank und der Cochrane-Bibliothek durchgeführt. Eingeschlossene Studien mussten über mindestens 2-Jahre-Ergebnisse von mindestens einem der folgenden Marker von Hyperparathyreoidismus berichten: Serum-25-Hydroxy-Vitamin-D (25(OH)D), PTH (Parathormon)-, oder Calciumsiegel.

Die Probanden waren Erwachsene, die sich einem Roux-en-Y-Magenbypass unterzogen hatten. Es wurden 14 Beobachtungsstudien (Fallserien) eingeschlossen. Alle Studien hatten mittlere Nachbeobachtungsintervalle zwischen 24 und 132 Monaten.

Das Parathormon stieg im Verlauf von 5 Jahren allmählich von einem mittleren präoperativen Wert von $5,69 \pm 1,2$ pmol/l auf $6,36 \pm 0,77$ pmol/l nach 2 Jahren; auf $7,59 \pm 0,73$ pmol/l nach 2-5 Jahren und auf $8,29 \pm 1,41$ pmol/l nach mehr als 5 Jahren.

Der Vitamin-D-Spiegel stieg zwar zunächst nach der Operation von einem Mittelwert von $18,27 \pm 3,65$ ng/ml auf $24,66 \pm 2,30$ ng/ml nach 2 Jahren an, fiel aber langsam auf einen Mittelwert von $20,50 \pm 4,37$ ng/ml und $20,76 \pm 3,80$ ng/ml zwischen Nachbeobachtungsintervallen von 2–5 Jahren bzw. darüber hinaus.

Der Calciumspiegel war während der Nachbeobachtung relativ konstant geblieben (NJ Switzer, 2017).

Kamal K Mahawar, „Zinc Deficiency after Gastric Bypass for Morbid Obesity: a Systematic Review“.

Das 2017 veröffentlichte systematische Review hat den Zink(Zn)-Mangel nach dem Roux-en-Y-Magenbypass untersucht. Es wurde eine Literaturrecherche in der Datenbank PubMed, um alle Artikel über Zn-Mangel bei Magenbypass-Patienten zu identifizieren. Insgesamt wurden 19 Artikel zum Thema Zn-Mangel nach Magenbypass identifiziert.

Von 19 eingeschlossenen Studien, hatten nur 6 Fallberichte, die als Evidenzgrad V eingestuft wurden, den symptomatischen Zn-Mangel beschrieben. In allen sechs Fällen wurde ein Hautausschlag bei den Patienten beobachtet und ein Patient litt zusätzlich an Durchfall. Nur in einem Fall wurde die Einnahme eines Multivitaminpräparats dokumentiert. Orale Zn-Supplementierung führte bei 5 von 6 Fällen zum Abklingen der Symptome in 1–4 Wochen. Bei einem Patienten war die orale Behandlung erfolglos und es wurde eine intravenöse Zn-Ergänzung benötigt.

11 Kohortenstudien und 2 Vergleichsstudien (Evidenzgrad III) mit insgesamt über 1.469 Patienten hatten über den asymptomatischen Zn-Mangel nach einer Magenbypass-Operation berichtet. Bei 23,9% der Patienten wurde bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 29,5 Monaten ein Zn-Mangel diagnostiziert. In 10 Studien wurde über eine Supplementierung von 7,5 bis 25,0 mg Zink berichtet. Studien wiesen eine Zn-Mangelrate von 6,35 % bis 68,0 % bei einer Nachbeobachtungszeit von 2 Monaten bis 5 Jahren auf. Die höchste Rate von 68,0 % wurde bei den Patienten beobachtet, die keine Zn-Supplementierung erhielten. (Kamal K Mahawar, 2017).

Parveen Kumar, „Copper Deficiency after Gastric Bypass for Morbid Obesity: a Systematic Review“.

In diesem Review wurde eine systematische Literaturrecherche zum Thema „Kupfermangel nach dem Roux-en-Y-Magenbypass“ durchgeführt. Insgesamt 22 Artikel wurden nach der Online-Suche in Google Scholar und Datenbanken PubMed, MEDLINE, Embase ins Review eingeschlossen.

15 Fallberichte (Evidenzlevel V), 1 Fallserie (Evidenzlevel IV) und 1 Kohortenstudie (Evidenzlevel III) hatten über insgesamt 34 Fälle von symptomatischem Kupfer(Cu)-Mangel nach einer Magenbypass-Operation berichtet. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit betrug 8,6 Jahre.

In 20 Fällen lagen keine Informationen zu den Nahrungsergänzungsmitteln vor. 19 von 34 Patienten präsentierten sich mit neurologischen Symptomen und 17 hatten hämatologische Manifestationen. Bei 4 von 19 Patienten mit neurologischen Beschwerden kam eine Sehnervenschädigung vor. Die dominierende hämatologische Manifestation, die bei allen Patienten mit hämatologischen Problemen beobachtet wurde, war eine Anämie. Bei den meisten Patienten mit hämatologischen Störungen wurde nach Behandlungsbeginn eine schnelle klinische Verbesserung beobachtet. Bei 8 von 19

Patienten mit neurologischen Manifestationen wiesen die Symptomatik nach der Behandlung auf, während 7 von 19 Patienten keine Restfolgen hatten. Bei den 4 von 19 Patienten lagen diese Informationen nicht vor.

4 Kohortenstudien (Evidenzgrad III) und eine nicht-randomisierte kontrollierte Studie (Evidenzgrad II) mit insgesamt über 245 Patienten berichteten über asymptomatischen Cu-Mangel. Es wurde eine Cu-Mangelrate von 3,8 bis 18,8 % bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten bis 5 Jahren festgestellt (Parveen Kumar, 2016).

Chang Wu, R. B. (03 2020). Clinical Outcomes of One Anastomosis Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity.

In dieser Metaanalyse wurden die klinischen Ergebnisse der Sleeve-Gastrektomie und des Ein-Anastomose-Magenbypasses bei Adipositas verglichen. Die systematische Literaturrecherche wurde in den Datenbanken Scopus, PubMed/Medline, Central (Cochrane) und Embase durchgeführt. In die Metaanalyse wurden 20 Artikel mit insgesamt 4064 Ein-Anastomosis-Magenbypass-Patienten und 3733 Sleeve-Gastrektomie-Patienten eingeschlossen, darunter 4 randomisierte kontrollierte Studien und 9 retrospektive Beobachtungsstudien.

Im Vergleich zu Sleeve-Gastrektomie zeigte Ein-Anastomosis-Magenbypass zwar einen höheren prozentualen Übergewichtsverlust (% EWL), erhöhte jedoch signifikant das Risiko von Geschwüren (95%-KI 2,38–17,80; $p = 0,000$), Mangelernährung (95%-KI 5,85–166,40; $p = 0,000$) und Gallenrückfluss (95 % KI 1,03–31,77; $p = 0,047$) (Chang Wu, 2020).

Dimitrios E Magouliotis, V. S. (9 2019). One Anastomosis Gastric Bypass Versus Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity: an Updated Meta-Analysis.

Das Ziel dieser Meta-Analyse war, die klinischen Ergebnisse des Ein-Anastomose-Magenbypasses und Roux-en-Y-Magenbypasses zu vergleichen.

Die Literaturrecherche wurde in den Datenbanken Pubmed/Medline, Cochrane Central Register of Controlled Studies (Central) und Scopus durchgeführt.

16 Studien wurden in die qualitative Analyse und 11 Studien in die quantitative Synthese (Meta-Analyse) eingeschlossen. Dazu gehörten sechs retrospektive, sieben prospektive und drei randomisierte kontrollierte Studien. Die Gesamtstichprobe betrug 12.445 Patienten in der quantitativen Analyse, davon hatten 4501 Patienten sich einem Roux-en-Y-Magenbypass und 7944 Patienten einem Ein-Anastomose-Magenbypass unterzogen.

In der Ein-Anastomose-Magenbypass-Gruppe wurde nach 12 Monaten nach der Operation ein höherer Übergewichtsverlust (95% KI – 8,84, – 3,20; $p < 0,0001$) ermittelt, sowie signifikant höhere Inzidenz von Mangelernährung (95% KI 0,04;0,41; $p = 0,0006$). Die Autoren wiesen dennoch darauf

hin, dass die Mangelernährung nach dem Ein-Anastomose-Magenbypass vor allem bei der Bypasslänge von mehr als 230 cm beobachtet wurde (Dimitrios E Magouliotis, 2019).

Saeed Shoar, L. P. (01 2018). Single Anastomosis Duodeno-Ileal Switch (SADIS): A Systematic Review of Efficacy and Safety.

In diesem systematischen Review wurden die Literaturdaten zu Single-anastomosis-duodeno-ileal bypass (SADIS) zusammengefasst. SADIS ist eine Modifikation der ursprünglichen biliopankreatischen Diversion mit Duodenal Switch.

Die Literaturrecherche erfolgte in den Datenbanken PubMed/Medline, ISI Web of Science und Scopus. Zwölf eingeschlossene Studien umfassten fünf Kohortenstudien, vier Fallserien und drei Fallberichte mit insgesamt 581 SADIS-Patienten. Die Nachbeobachtungszeit lag zwischen 6 und 60 Monaten.

Der durchschnittliche Übergewichtverlust (EWL) betrug 30 % nach 3 Monaten, 55 % nach 6 Monaten, 70 % nach 1 Jahr und 85 % nach 2 Jahren. Die Auflösungsrate der Komorbidität betrug 74,1% für Diabetes mellitus Typ 2, 96,3% für Hypertonie, 68,3% für Dyslipidämie, 63,3% für obstruktive Schlafapnoe und 87,5% für gastroösophageale Refluxkrankheit.

Ein Ernährungsmangel korrelierte direkt mit der Länge der gemeinsamen alimentären Extremität beim Duodeno-Ileum-Switch. Neben Vitamin-A- und -D-Mangel, einer Anämie und einem Hyperparathyreoidismus als Folge eines Vitamin-D-Mangels und einer Hypokalzämie, wurde auch ein Selen- und Proteinmangel in bis zu jeweils 50 % und 34% der Patienten festgestellt (Saeed Shoar, 2018).

5.2 Ergebnisse der Qualitätsbewertung

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Qualitätsbewertung nach AMSTAR-2-Toll vorgestellt. Die Beantwortung der einzelnen Fragen der Checkliste ist in der Tabelle 6 im Anhang dargestellt.

Tabelle 4 Ergebnisse der Qualitätsbewertung nach AMSTAR-2

Quelle: eigene Darstellung

Review/Autor	Bewertung
Nazy Zarshenas, 2020	Niedrig
Ghada Enani, 2020	Niedrig
Lihu Gu, 2020	Mäßig
Carrie-Anne Lewis, 2018	Mäßig
Carrie-Anne Lewis, 2020	Niedrig
NJ Switzer, 2017	Kritisch niedrig
Clare Dix, 2017	Niedrig

Kamal K Mahawar, 2017	Kritisch niedrig
Parveen Kumar, 2016	Kritisch niedrig
Chang Wu, 2020	Mäßig
Dimitrios E Magouliotis, 2019	Mäßig
Saeed Shoar, 2018	Kritisch niedrig

4 von 12 eingeschlossenen Reviews wurden nach der Bewertung mittels AMSTAR 2-Checkliste in die Qualitätskategorie „mäßig“ eingestuft, während die restlichen 8 Reviews als „niedrig“ und „kritisch niedrig“ bewertet wurden.

Die entscheidenden kritischen Punkte bei der Bewertung waren die bei vielen Reviews fehlenden Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias) auf den Studienebene und Berücksichtigung des Bias-Risikos von Primärstudien bei der Interpretation und Diskussion der Ergebnisse (Fragen 9 und 13 der AMSTAR-2-Checkliste).

Die meisten Autoren weisen darauf hin, dass aufgrund der schlechten Qualität der eingeschlossenen Studien (überwiegend Beobachtungsstudien mit Evidenzgrad IV) und der großen Heterogenität die Durchführung einer Meta-analyse nicht möglich war.

Bei der Mehrzahl von Reviews fehlt eine Liste der ausgeschlossenen Studien (Frage7 der AMSTAR-2-Checkliste), was gemäß dem AMSTAR-Tool als kritischer Punkt betrachtet werden sollte. Die Autoren von AMSTAR-2 betonen, dass die aufgeführten Punkte ein Vorschlag sind und nicht immer als kritisch angesehen werden können. Deswegen wurde in dieser Arbeit die fehlende Liste der ausgeschlossenen Studien als „nicht-kritisch“ betrachtet, wenn die Autoren die Anzahl der ausgeschlossenen Studien und die Gründe (Ausschlusskriterien) angegeben hatten.

6 Diskussion

6.1 Ergebnisdiskussion

Die oben aufgeführten Studienergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Arten der bariatrischen Operationen mehr oder weniger mit dem Mikronährstoffmangel verbunden sind. Als kritische Nährstoffe nach bariatrischen Operationen sollen Eisen, Vitamin B12, Vitamin D, Calcium, Folsäure, Vitamine A, E, K, Zink, Selen und Kupfer betrachtet werden.

Laut den Ergebnissen der Literaturrecherche wurden am häufigsten Eisen-und/oder Vitamin D-mangel, insbesondere nach Operationen mit einer malabsorptiven Komponente (Roux-en-Y-Magenbypass, Ein-Anastomose-Magenbypass), festgestellt (Nazy Zarshenas, 2020), (Ghada Enani, 2020), (Lihu Gu, 2020), (Carrie-Anne Lewis S. d., 2020), (Clare Dix, 2017), (NJ Switzer, 2017). In zwei systematischen Reviews wurde über das Auftreten von Symptomen des Zink-Mangels (Kamal K

Mahawar, 2017) und Kupfer-Mangels ((Parveen Kumar, 2016)) nach der Magenbypass-operation berichtet.

Ein Eisenmangel führt zu Störungen der Erythropoese und als Folge zu einer Eisenmangelanämie, die sich durch solche Symptome wie Abgeschlagenheit, Müdigkeit, blasse Haut und Schleimhäute, brüchige Nägel und Haare, Zungenbrennen, Schluckbeschwerden, Mundwinkelrhagaden äußert. Die Unterversorgung mit Vitamin D ist mit einem höheren Risiko für Stürze und Knochenfrakturen verbunden (Ibrahim Elmadfa, 2019).

In Bezug auf die Forschungsfrage kann man daraus schließen, dass die bariatrischen Operationen zu den klinisch relevanten Nährstoffdefiziten führen und dadurch den Ernährungsstatus beeinträchtigen können.

Die Aussagekraft der Ergebnisse kann aber durch die inhaltlichen Limitationen in Frage gestellt werden. Es muss beachtet werden, dass die meisten der in systematische Reviews eingeschlossenen Studien von geringer Qualität waren (Evidenzgrad IV und niedriger). Die prospektiven Beobachtungsstudien sind durch den Verlust von Teilnehmern (loss to follow-up (Cochrane Deutschland, 2021)) während der Studiendurchführung gekennzeichnet, was die Aussagekraft der Ergebnisse beeinträchtigen kann (Carrie-Anne Lewis S. d., 2018), (Carrie-Anne Lewis S. d., 2020), (Chang Wu, 2020), (Saeed Shoar, 2018), (NJ Switzer, 2017), (Lihu Gu, 2020), (Dimitrios E Magouliotis, 2019). Über den symptomatischen Zink- und Kupfermangel wurde nur in wenigen Fallberichten (Evidenzgrad V) und/oder Fallserien berichtet, was dementsprechend kritisch angesehen werden muss (Kamal K Mahawar, 2017), (Parveen Kumar, 2016).

Wie im Punkt 2.2.4 erwähnt wurde, können die Nährstoffdefizite nicht nur durch die Veränderungen des Verdauungstraktes nach den adipositaschirurgischen Operationen, sondern auch durch die unausgewogenen Diäten entstehen. Die Essensgewohnheiten, die ausreichende Aufnahme von Makro-, Mikronährstoffen und Spurenelementen sind wesentliche Faktoren, die den Ernährungsstatus bestimmen und beeinflussen. Nur in einem von zwölf systematischen Reviews wurde es versucht die Ernährungsqualität zu erfassen und zu diskutieren (Nazy Zarshenas, 2020). In den restlichen Artikeln wurde der Ernährungsfaktor nicht berücksichtigt.

Von der großen Bedeutung ist die langfristige Einnahme von Multivitaminpräparaten nach den bariatrischen Operationen. Gemäß der S3-Leitlinie "Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen", soll die Supplementierung von Vitaminen und Mineralstoffen nach Operationen mit malabsorptiven und kombinierten Wirkmechanismen routinemäßig und bei rein restriktiven Eingriffen nach individuellen Indikationen erfolgen. Die Dosis wird je nach der Empfehlung angepasst: für die Prophylaxe eines Mangels, bei nachgewiesenem Mangel oder entsprechender Symptomatik. Außerdem sollen alle Patienten postoperativ hinsichtlich des Ernährungszustandes (Makro- und Mikronährstoffe), sowie Gesundheitszustand, Lebensqualität, Gewichtsverlauf regelmäßig lebenslang

nachuntersucht werden (DAG e.V., 2018). Die Studien berichteten über ausreichende Vitamin-Versorgung unter Supplementierung (Clare Dix, 2017) bzw. über eine Verbesserung der Mangelerscheinungen durch die Einnahme von entsprechenden Präparaten. In vielen Studien lagen jedoch keine Informationen über die Einnahme von Supplementen vor oder die empfohlene Multivitaminpräparate wurden von Studienteilnehmern abgesetzt (Ghada Enani, 2020), (Kamal K Mahawar, 2017), (Parveen Kumar, 2016), (NJ Switzer, 2017).

All dies deutet auf den Bedarf an weiteren hochwertigen Studien, die den Ernährungsstatus bzw. die Nährstoffdefizite nach bariatrischen Operationen im Zusammenhang mit Ernährungszusammensetzung und Supplement-Dosen untersuchen werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die bariatrischen Operationen einerseits die Mangelerscheinungen verursachen können, die den Ernährungsstatus negativ beeinflussen. Andererseits lassen sich die Nährstoffdefizite durch die Einnahme von Multivitaminpräparaten vorbeugen bzw. behandeln. Im Gegensatz dazu, sind das Übergewicht und die Komorbiditäten der Adipositas mit irreversiblen gesundheitlichen Folgeschäden verbunden. Dabei ist die Effektivität adipositaschirurgischer Maßnahmen in Hinblick auf Übergewichtverlust, Verbesserung und Normalisierung von Hyperglykämie, Dyslipidämie, Blutdruck, obstruktiver Schlafapnoe sowie der Lebensqualität durch eine Vielzahl von klinischen Studien belegt (DAG e.V., 2014).

6.2 Methodendiskussion

Die weiteren Limitationen der vorliegenden Bachelorarbeit ergeben sich aus dem methodischen Vorgehen. Die Literaturrecherche beschränkte sich auf Artikel, die in den letzten 5 Jahren in der Datenbank Pubmed veröffentlicht wurden. Es wurden ausschließlich die systematischen Übersichtsarbeiten in Betracht gezogen, in denen hauptsächlich die Operationstechniken Sleeve-Gastrektomie und/oder Magenbypass und ihre Folgen beschrieben und diskutiert wurden.

Für die umfangreiche Beantwortung der Forschungsfrage hätte die Suche nach in den letzten 10 Jahren veröffentlichten Artikel in weiteren Datenbanken und/oder mit mehreren Suchbegriffen (z.B. Gastric band or Gastric banding, Omega loop gastric bypass, Biliopancreatic diversion with duodenal switch) durchgeführt werden können. Da die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit beschränkt ist, war eine erweiterte Suche nicht umsetzbar.

7 Fazit

Die Anzahl von Menschen mit Übergewicht und Adipositas hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Adipositas schränkt nicht nur die Lebensqualität ein, sondern verursacht oder erhöht das Risiko für mehrere Krankheiten wie z.B. Diabetes mellitus Typ 2, Hypertonie, koronare Herzkrankheit. Das hohe Übergewicht, sowie unausgewogene Ernährung und dadurch entstehende Nährstoffdefizite haben einen negativen Einfluss auf den Ernährungsstatus.

Die bariatrischen Operationen haben sich einerseits als eine effektive therapeutische Methode insbesondere bei extremer Adipositas erwiesen und werden immer häufiger durchgeführt. Andererseits können die Veränderungen des Verdauungstraktes nach einer Adipositas-Operation (insbesondere mit einer malabsorptiven Komponente) zu einem Nährstoffmangel führen und/oder bereits vorhandene präoperative Defizite verschlimmern.

Ziel dieser Arbeit war Auswirkung der bariatrischen Chirurgie auf den Ernährungsstatus zu untersuchen.

Es wurde festgestellt, dass die bariatrischen Operationen den Mangel von Vitaminen und Mineralstoffen verursachen können, insbesondere von Eisen, Vitamin B12, Vitamin D, Calcium. Malabsorptive Verfahren wie laparoskopischer Magenbypass und Ein-Anastomose-Magenbypass sind mit höheren Risiken für Mangelerscheinungen verbunden, als restriktive Methoden wie Sleeve-Gastrektomie. Allerdings müssen die Ergebnisse aufgrund der niedrigen Qualität von verwendeten Studien und mangelhaften Daten zu postoperativer Supplementierung von Vitaminen und Mineralstoffen kritisch angesehen werden.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit an hochwertigen Studien, die sich mit den Nährstoffdefiziten nach bariatrischen Operationen im Zusammenhang mit der Einnahme von Vitaminen und Mineralstoffen, sowie Ernährungszusammensetzung beschäftigen werden.

8 Anhang

Tabelle 5 AMSTAR 2 Checkliste

Quelle: https://amstar.ca/Amstar_Checklist.php

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Population <input type="checkbox"/> Intervention <input type="checkbox"/> Comparator group <input type="checkbox"/> Outcome 	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<p>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> review question(s) <input type="checkbox"/> a search strategy <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment 	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Explanation for</i> including only RCTs <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including only NRSI <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including both RCTs and NRSI 		
<p>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language) 	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies <input type="checkbox"/> searched trial/study registries <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include <input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <i>and</i> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer. 		

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p> <p>For Yes, either ONE of the following:</p> <p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. <input type="checkbox"/> No</p>		
<p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p> <p>For Partial Yes: <input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</p> <p>For Yes, must also have: <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>		
<p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p> <p>For Partial Yes (ALL the following):</p> <p><input type="checkbox"/> described populations</p> <p><input type="checkbox"/> described interventions</p> <p><input type="checkbox"/> described comparators</p> <p><input type="checkbox"/> described outcomes</p> <p><input type="checkbox"/> described research designs</p> <p>For Yes, should also have ALL the following:</p> <p><input type="checkbox"/> described population in detail <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> described study's setting</p> <p><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</p>		
<p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p> <p>RCTs</p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB from:</p> <p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</p> <p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p> <p><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Includes only NRSI</p> <p>NRSI</p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p> <p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> from selection bias</p> <p>For Yes, must also have assessed RoB:</p> <p><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Includes only RCTs</p>		
<p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p> <p>For Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>		

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p> <p>For Yes, either ONE of the following:</p> <p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. <input type="checkbox"/> No</p>																										
<p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p> <table border="0"> <tr> <td>For Partial Yes:</td> <td>For Yes, must also have:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</td> <td><input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study</td> <td><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No</td> </tr> </table>			For Partial Yes:	For Yes, must also have:		<input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review	<input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No																		
For Partial Yes:	For Yes, must also have:																									
<input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review	<input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No																								
<p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p> <table border="0"> <tr> <td>For Partial Yes (ALL the following):</td> <td>For Yes, should also have ALL the following:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> described populations</td> <td><input type="checkbox"/> described population in detail</td> <td><input type="checkbox"/> Yes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> described interventions</td> <td><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)</td> <td><input type="checkbox"/> Partial Yes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> described comparators</td> <td><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)</td> <td><input type="checkbox"/> No</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> described outcomes</td> <td><input type="checkbox"/> described study's setting</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> described research designs</td> <td><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</td> <td></td> </tr> </table>			For Partial Yes (ALL the following):	For Yes, should also have ALL the following:		<input type="checkbox"/> described populations	<input type="checkbox"/> described population in detail	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> described interventions	<input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)	<input type="checkbox"/> Partial Yes	<input type="checkbox"/> described comparators	<input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> described outcomes	<input type="checkbox"/> described study's setting		<input type="checkbox"/> described research designs	<input type="checkbox"/> timeframe for follow-up							
For Partial Yes (ALL the following):	For Yes, should also have ALL the following:																									
<input type="checkbox"/> described populations	<input type="checkbox"/> described population in detail	<input type="checkbox"/> Yes																								
<input type="checkbox"/> described interventions	<input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)	<input type="checkbox"/> Partial Yes																								
<input type="checkbox"/> described comparators	<input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)	<input type="checkbox"/> No																								
<input type="checkbox"/> described outcomes	<input type="checkbox"/> described study's setting																									
<input type="checkbox"/> described research designs	<input type="checkbox"/> timeframe for follow-up																									
<p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p> <table border="0"> <tr> <td>RCTs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>For Partial Yes, must have assessed RoB from:</td> <td>For Yes, must also have assessed RoB from:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></td> <td><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></td> <td><input type="checkbox"/> Yes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</td> <td><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</td> <td><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI</td> </tr> <tr> <td>NRSI</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>For Partial Yes, must have assessed RoB:</td> <td>For Yes, must also have assessed RoB:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></td> <td><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></td> <td><input type="checkbox"/> Yes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> from selection bias</td> <td><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</td> <td><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs</td> </tr> </table>			RCTs			For Partial Yes, must have assessed RoB from:	For Yes, must also have assessed RoB from:		<input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)	<input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI	NRSI			For Partial Yes, must have assessed RoB:	For Yes, must also have assessed RoB:		<input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> from selection bias	<input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs
RCTs																										
For Partial Yes, must have assessed RoB from:	For Yes, must also have assessed RoB from:																									
<input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> Yes																								
<input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)	<input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI																								
NRSI																										
For Partial Yes, must have assessed RoB:	For Yes, must also have assessed RoB:																									
<input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> Yes																								
<input type="checkbox"/> from selection bias	<input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs																								
<p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p> <p>For Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>																										

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</p>	
<p>RCTs For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	
<p>For NRSI For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p> <p><input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review</p>	
<p>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. <input type="checkbox"/> No</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	
<p>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results <input type="checkbox"/> No</p>	
<p>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review <input type="checkbox"/> No</p>	
<p>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias <input type="checkbox"/> Yes</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest	<input type="checkbox"/> No

To cite this tool: Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008.

Tabelle 6 Bewertung nach AMSTAR 2 Checkliste

Quelle: eigene Darstellung

Review	Nazy Zarshenas, 2020	Ghada Enani, 2020	Lihu Gu, 2020	Carrie-Anne Lewis, 2018	Carrie-Anne Lewis, 2020	NJ Switzer, 2017	Clare Dix, 2017	Kamal K Mahawar, 2017	Parveen Kumar, 2016	Chang Wu, 2020	Dimitrios E Magouliotis, 2019	Saeed Shoar, 2018
Frage 1	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Frage 2*	Ja	Teilweise ja	Teilweise Ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Nein	Nein	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja
Frage 3	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
Frage 4*	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Nein	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja
Frage 5	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja
Frage 6	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Frage 7*	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Teilweise ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Frage 8	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Frage 9 RCT*	Enthält nur NRSI	Nein	Teilweise ja	Teilweise ja	Nein	Enthält nur NRSI	Enthält nur NRSI	Enthält nur NRSI	Enthält nur NRSI	Teilweise ja	Teilweise ja	Enthält nur NRSI
Frage 9 NRSI*	Nein	Nein	Teilweise ja	Teilweise ja	Teilweise ja	Nein	Teilweise ja	Nein	Nein	Teilweise ja	Teilweise ja	Nein
Frage 10	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Frage 11 RCT*	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	Ja	keine Metaanalyse
Frage 11 NRSI*	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	Ja	keine Metaanalyse
Frage 12	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	Ja	keine Metaanalyse
Frage 13*	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
Frage 14	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
Frage 15*	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Ja	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	keine Metaanalyse	Nein	Nein	keine Metaanalyse
Frage 16	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Gesamtbe- wertung	Nied- rig	Nied- rig	Mä- ßig	Mäßig	Nied- rig	Kri- tisch nied- rig	Nied- rig	Kri- tisch niedrig	Kritisch niedrig	Mäßig	Mä- ßig	Kritisch niedrig
------------------------------	--------------	--------------	------------	-------	--------------	-------------------------------	--------------	--------------------------	---------------------	-------	------------	---------------------

* - kritischer Punkt

9 Literaturverzeichnis

- A. Blümle, W. A. (20. 02 2018). Systematische Literaturrecherche in PubMed. *Ophthalmologe*, 115, S. 243–260. doi:<https://doi.org/10.1007/s00347-018-0659-3>
- Alfred Wirth, H. H. (2013). *Adipositas Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie 4., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-22855-1
- Álvaro Antonio Bandeira Ferraz, M. R.-C. (10. 12 2018). Micronutrient deficiencies following bariatric surgery: a comparative analysis between sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Rev Col Bras Cir.*, 45(6), S. 2016. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30540099/>
- Anja Schienkewitz, G. B. (2017). Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring*, 2(2), S. 21-28. Abgerufen am 15. 05 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/JoHM/2017/JoHM_Inhalt_17_02.html
- Beverly J Shea, B. C. (21. 09 2017). *AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both*. (BMJ, Herausgeber) doi:<https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Carrie-Anne Lewis, S. d. (11 2018). Does Bariatric Surgery Cause Vitamin A, B1, C or E Deficiency? A Systematic Review. *Obes Surg.*, 28(11), S. 3640-3657. Abgerufen am 31. 08 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30120641/>
- Carrie-Anne Lewis, S. d. (11 2020). Iron, Vitamin B 12, Folate and Copper Deficiency After Bariatric Surgery and the Impact on Anaemia: a Systematic Review. *Obes Surg.*, 30(11), S. 4542-4591. Abgerufen am 03. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32785814/>
- Chang Wu, R. B. (03 2020). Clinical Outcomes of One Anastomosis Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity. *Obes Surg.*, 30(3), S. 1021-1031. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31797208/>
- Clare Dix, J. B. (01 2017). A Systematic Review: Vitamin D Status and Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg.*, 1, S. 215-225. Abgerufen am 31. 08 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27815862/>
- Cochrane Deutschland. (12. 08 2021). *Cochrane-Glossar*. Abgerufen am 24. 09 2021 von Cochrane Deutschland: <https://www.cochrane.de/de/cochrane-glossar#attrition>
- DAG e.V. (04 2014). Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. Martinsried. Abgerufen am 09. 05 2021 von <https://adipositas-gesellschaft.de/dag/leitlinien/>
- DAG e.V. (02 2018). S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. Abgerufen am 10. 05 2021 von <https://adipositas-gesellschaft.de/dag/leitlinien>
- Dimitrios E Magouliotis, V. S. (9 2019). One Anastomosis Gastric Bypass Versus Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity: an Updated Meta-Analysis. 29(9), S. 2721-2730. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31172454/>

- EMA. (31. 03 2021). *Alli (previously Orlistat GSK)*. Abgerufen am 28. 06 2021 von European Medicines Agency: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/alli>
- Ghada Enani, E. B. (07 2020). The incidence of iron deficiency anemia post-Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a systematic review. *Surg Endosc.*, 34(7), S. 3002-3010. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31485928/>
- Hilde Rissstad, M. S.-I. (1. 12 2016). Standard vs Distal Roux-en-Y Gastric Bypass in Patients With Body Mass Index 50 to 60: A Double-blind, Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.*, 151(12), S. 1146–1155. Von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27626242/> abgerufen
- Ibrahim Elmadfa, C. L. (2019). *Ernährung des Menschen*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. Abgerufen am 23. 05 2021 von <https://elibrary.utb.de/action/doSearch?AllField=9783838587486>
- IGES. (11 2016). *Anzahl stationärer adipositas-chirurgischer Eingriffe in Deutschland bis 2014*. Abgerufen am 21. 05 2021 von Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/712380/umfrage/anzahl-stationaerer-adipositas-chirurgischer-eingriffe-in-deutschland/>
- IGES. (Juni 2016). *Stationäre adipositas-chirurgische Eingriffe in Deutschland bis 2014*. Abgerufen am 19. 04 2021 von Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/582655/umfrage/anzahl-stationaerer-adipositas-chirurgischer-eingriffe-in-deutschland/>
- Ji Cheng, J. G. (06 2016). The comprehensive summary of surgical versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Oncotarget*, S. 39216-39230. Abgerufen am 19. 04 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27233078>
- Jürgen Ordemann, U. E. (2017). *Adipositas- und metabolische Chirurgie*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-48698-6
- Kamal K Mahawar, A. G. (02 2017). Zinc Deficiency after Gastric Bypass for Morbid Obesity: a Systematic Review. *Obes Surg.*, 27(2), S. 522–529. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27885534/>
- L. Valentini, D. V. (04 2013). *Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM): DGEM-Terminologie in der Klinischen Ernährung*. Abgerufen am 25. 08 2021 von DGEM e.V.: <https://www.dgem.de/leitlinien>
- Lihu Gu, R. P. (05 2020). In Terms of Nutrition, the Most Suitable Method for Bariatric Surgery: Laparoscopic Sleeve Gastrectomy or Roux-en-Y Gastric Bypass? A Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.*, 30(5), S. 2003-2014. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32077060/>
- M. Böhm, M. H. (2009). *Innere Medizin (6., komplett überarbeitete Auflage)*. 2009 Elsevier GmbH. Abgerufen am 25. 08 2021 von <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-42831-9.10036-1>
- M. Pirlich, A. S. (2003). DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. *Aktuelle Ernährungsmedizin*(28), S. 10-25. Abgerufen am 25. 08 2021 von <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-2003-36934>

- Nazy Zarshenas, L. C. (05 2020). The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review. *Obes Surg.*, 30(5), S. 1768–1792. Abgerufen am 03. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31940138/>
- NJ Switzer, G. M. (05 2017). Long-term hypovitaminosis D and secondary hyperparathyroidism outcomes of the Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review. *Obes Rev.*, 18(5), S. 560–566. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28273687/>
- OECD. (2017). *Obesity Update 2017*. Abgerufen am 03. 06 2021 von OECD: better policies for better lives: <https://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>
- OECD. (kein Datum). *Über uns*. Abgerufen am 03. 06 2021 von OECD: <https://www.oecd.org/ueber-uns/#:~:text=Die%20Organisation%20f%C3%BCr%20wirtschaftliche%20Zusammenarbeit,Lebensqualit%C3%A4t%20f%C3%BCr%20alle%20sichern%20soll.>
- Parveen Kumar, N. H. (01 2016). Copper Deficiency after Gastric Bypass for Morbid Obesity: a Systematic Review. *Obes Surg.*, 26(6), S. 1335–42. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27034062/>
- Rümelin, A. (2013). *Ernährung des Intensivpatienten*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-29773-1
- Saeed Shoar, L. P. (01 2018). Single Anastomosis Duodeno-Ileal Switch (SADIS): A Systematic Review of Efficacy and Safety. *Obes Surg.*, 28(1), S. 104-113. Abgerufen am 04. 05 2021 von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28823074/>
- Statistisches Bundesamt. (08 2018). *Entwicklung von Übergewicht und Adipositas unter Frauen in Deutschland bis 2017*. Abgerufen am 19. 04 2021 von Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/233461/umfrage/entwicklung-von-uebergewicht-und-adipositas-in-deutschland-unter-frauen/>
- Statistisches Bundesamt. (08 2018). *Entwicklung von Übergewicht und Adipositas unter Männern in Deutschland bis 2017*. Abgerufen am 19. 04 2021 von Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/233449/umfrage/entwicklung-von-uebergewicht-und-adipositas-in-deutschland-bei-maennern/>
- Tobias Keck, C. T. (2017). *Minimalinvasive Viszeralchirurgie*. Springer-Verlag GmbH. doi:10.1007/978-3-662-53204-1
- WHO. (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva. Abgerufen am 09. 05 2021 von https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/