



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences

Studiengang Ökotrophologie

Bachelorarbeit

Die Wirksamkeit einer veganen Diät auf Biomarker des kardio- und zerebrovaskulären Erkrankungsrisikos. Eine systematische Literaturrecherche evidenzbasierter Studien

vorgelegt von: Tamar Abzhandadze

Adresse: [REDACTED]
[REDACTED]

Tag der Abgabe: 31.08.2024

Erstprüfer: Prof. Dr. Jürgen Lorenz (HAW Hamburg)

Zweitprüferin: Prof. Dr. Anja Carlsohn (HAW Hamburg)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Zusammenfassung.....	1
Abstract.....	2
1 Einleitung.....	3
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen.....	4
2.1.1 Pathomechanismen der Atherosklerose	6
2.1.2 Metabolisches Syndrom.....	7
2.1.3 Therapieansätze.....	9
2.2 Gesundheitsfördernde Ernährung	11
2.2.1 Mediterrane Ernährung	12
2.2.2 Vegetarische Ernährung.....	12
2.2.3 Vegane Ernährung.....	13
2.2.4 Biomarker	14
2.3 Zusammenfassung und Forschungsfrage	16
3 Methodik.....	16
3.1 Ein- und Ausschlusskriterien	16
3.2 Suchstrategien und Vorgehen	17
4 Ergebnisse.....	19
4.1 Barnard et al., 2022.....	19
4.2 Döschner et al., 2024	21
4.3 Jenkins et al., 2014.....	23
4.4 Kahleova et al., 2020	24

4.5 Landry et al., 2023	26
4.6 Shah et al., 2018.....	27
4.7 Turner-McGrievy et al., 2023	29
5 Diskussion.....	30
5.1 Ergebnisdiskussion	31
5.2 Methodendiskussion	33
6 Fazit	34
7 Literaturverzeichnis	36
8 Eidesstattliche erklärung.....	45
9 Anhang.....	46

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Visuelle Darstellung einer Atherosklerotischen Erkrankung, Quelle: (Baselet et al., 2016).</i>	6
<i>Abbildung 2: Progression des metabolischen Syndroms zu Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen, eigene Darstellung</i>	9
<i>Abbildung 3: PRISMA FLOW-Chart, eigene Darstellung</i>	18
<i>Abbildung 4: Gewichtsveränderungen bei veganer und mediterraner Diät, Quelle:(Barnard et al., 2022).</i>	20
<i>Abbildung 5: Entwicklung der Stoffwechselfparameter während der Ernährungsphasen, Quelle: (Döschner et al., 2024).</i>	22
<i>Abbildung 6: Ergebnisveränderung nach 8 Wochen bei veganen und omnivoren Diäten, Quelle: (Landry et al., 2023).</i>	27

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle1: Unterschiedliche Arten alternativer Ernährungsformen, Quelle: (Müllero.D)</i>	12
<i>Tabelle2: Übersicht wichtiger Biomarker, eigene Darstellung</i>	15
<i>Tabelle 3: Studiendarstellung in PICOR-Format, eigene Darstellung</i>	46

Abkürzungsverzeichnis

ASCVD = Atherosklerotisch kardiovaskuläre Erkrankungen
AHA = American Heart Association
BMI = Body-Mass-Index
CABG = Koronare Bypass-Operation
CT = Computertomographie
DASH = Dietary Approaches to Stop Hypertension
DGE = Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHA = Docosahexaensäure
EKG = Elektrokardiogramm
EPA = Eicosapentaensäure
GLP-1 = Glucagon-like Peptide-1
HbA1c= Hämoglobin-A1c-Wert
HDL = High Density Lipoprotein
HKE = Herz-Kreislauf-Erkrankungen
HOMA-IR = Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance
hsCRP = High-sensitivity C-Reactive Protein
IHD = Ischämische Herzerkrankungen
IL-6 = Interleukin-6
IPAQ = International Physical Activity Questionnaire

KHK = Koronare Herzkrankheiten
KVE = Kardiovaskuläre Erkrankungen
LDL = Low-density Lipoprotein
Low Carb = Low carbohydrate
MetS = Metabolisches Syndrom
MD = Mittelmeerdiet
Mio. = Millionen
MI = Myokardinfarkt
MRT = Magnetresonanztomographie
MUFS = Einfach ungesättigten Fettsäuren
OGIS = Oral Glucose Insulin Sensitivity
pAVK = Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PREDIM = Predicted Insulin Sensitivity Index
PCI = Perkutane Koronarintervention
RCTs = Randomised controlled trial
TEF = Thermic Effect of Food
TMAO = Trimethylamin-N-oxid
VSMCs = Glatte Gefäßmuskelzellen

Zusammenfassung

Einleitung: Diese Bachelorarbeit untersucht die Auswirkungen einer veganen Ernährung auf Biomarker, die mit dem Risiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen assoziiert sind. Angesichts der zunehmenden Popularität veganer Ernährung und der steigenden Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen wird untersucht, ob eine vegane Ernährung zur Reduktion dieses Risikos beitragen kann.

Methodik: Methode: Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine systematische Literaturrecherche in PubMed durchgeführt, um relevante randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) zu den Auswirkungen einer veganen Ernährung auf Biomarker zu identifizieren. Insgesamt wurden 7 Studien analysiert.

Ergebnisse: Die analysierten Studien zeigen, dass eine vegane Ernährung zu signifikanten Verbesserungen bei verschiedenen Biomarkern führen kann. Insbesondere wurde eine signifikante Reduktion des LDL-Cholesterins und des Körpergewichts sowie eine Verbesserung der Insulinsensitivität beobachtet. Diese Ergebnisse variierten jedoch je nach Studiendauer, Teilnehmermerkmalen und Compliance der Probanden.

Diskussion: Die Ergebnisse der Arbeit deuten darauf hin, dass sich eine vegane Ernährung positiv auf das kardiovaskuläre Risiko auswirken kann. Diese Auswirkungen sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da die zugrunde liegenden Studien methodische Schwächen aufweisen, wie z.B. kleine Stichprobengrößen, kurze Studiendauer, hohe Abbruchraten und die Verlässlichkeit von selbstberichteten Daten, was die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse einschränkt.

Schlussfolgerung: Die Arbeit zeigt, dass eine vegane Ernährung kardiovaskuläre Biomarker positiv beeinflussen und das Risiko kardiovaskulärer und zerebrovaskulärer Erkrankungen senken kann. Um die Ergebnisse zu bestätigen und fundierte Ernährungsempfehlungen zu entwickeln, ist jedoch aufgrund methodischer Einschränkungen der analysierten Studien weitere Forschung notwendig. Dennoch bietet die Arbeit wertvolle Einblicke in die gesundheitlichen Vorteile einer veganen Ernährung und unterstreicht die Bedeutung eines umfassenden Ansatzes bei der Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen.

Abstract

Introduction: This bachelor thesis investigates the effects of a vegan diet on biomarkers associated with the risk of cardiovascular and cerebrovascular disease. Given the increasing popularity of vegan diets and the rising incidence of cardiovascular disease, this study investigates whether a vegan diet can contribute to reducing this risk.

Methods: In this study, a systematic literature search was conducted in PubMed to identify relevant randomised controlled trials (RCTs) on the effects of a vegan diet on biomarkers. A total of 7 studies were analysed.

Results: The analysed studies show that a vegan diet can lead to significant improvements in various biomarkers. In particular, a significant reduction in LDL cholesterol and body weight and an improvement in insulin sensitivity were observed. However, these results varied depending on the duration of the study, participant characteristics and compliance of the test subjects.

Discussion: The results of the study suggest that a vegan diet can have a positive effect on cardiovascular risk. However, these effects should be interpreted with caution, as the underlying studies have methodological weaknesses, such as small sample sizes, short study duration, high drop-out rates and the reliability of self-reported data, which limits the generalisability of the results.

Conclusion: The study shows that a vegan diet can positively influence cardiovascular biomarkers and reduce the risk of cardiovascular and cerebrovascular diseases. However, further research is needed to confirm the results and develop sound dietary recommendations due to methodological limitations of the studies analysed. Nevertheless, the study provides valuable insights into the health benefits of a vegan diet and emphasises the importance of a comprehensive approach to the prevention of cardiovascular disease.

1 Einleitung

Kardiovaskuläre Erkrankungen (KVE), insbesondere ischämische Herzerkrankungen (IHD) und Schlaganfälle, sind weltweit die häufigsten Todesursachen. Zwischen 1990 und 2019 ist die Zahl der kardiovaskulären Erkrankungen weltweit von 257-285 Mio. auf 523 Mio. Angestiegen (Petersen & Kris-Etherton, 2021).

Die Prävalenz von kardiovaskulären Erkrankungen wird durch eine Kombination aus Verhaltens-, ernährungsbedingten und physiologischen Risikofaktoren beeinflusst, darunter Rauchen, ungesunde Ernährung und mangelnde körperliche Aktivität (Mozaffarian et al., 2008). Diese Verhaltensweisen tragen direkt zu metabolischen Störungen wie Glukoseintoleranz, Fettleibigkeit, Bluthochdruck und Hypercholesterinämie bei (Archbold et al., 2024). Insbesondere wird der Konsum von verarbeitetem rotem Fleisch, wie z.B. Wurstwaren mit einem erhöhten Risiko für schwere chronische Krankheiten, beispielsweise koronaren Herzkrankheiten in Verbindung gebracht (Al-Shaar et al., 2020), während eine pflanzliche Ernährung überwiegend mit einem verringerten Risiko assoziiert ist (Metzger, 2022).

In den letzten Jahren ist das Interesse an einer veganen Ernährung, die vollständig auf tierische Produkte verzichtet, in Deutschland stetig gestiegen (Weikert et al., 2020). Auch die vegetarische Ernährung, bei der auf Fleisch verzichtet wird, gewinnt in verschiedenen Alters- und Bevölkerungsgruppen zunehmend an Beliebtheit (Petermann-Rocha & Ho 2023). Die Verbreitung des Vegetarismus ist weltweit unterschiedlich. 4,3 % der Deutschen ernähren sich vegetarisch, während der Veganismus bei weniger als 1 % der Bevölkerung vorkommt (Paslakis et al., 2020).

In den letzten zehn Jahren wurden die Vorteile einer pflanzenbasierten Ernährung für das Herz-Kreislauf-System in mehreren Studien bestätigt. Estruch et al. (2013) zeigten, dass eine mediterrane Ernährung mit moderatem Fleischkonsum das Risiko von kardiovaskulären Ereignissen deutlich reduziert. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Djekic et al. (2020), die eine Reduktion des oxidierten LDL-Cholesterins und eine Verbesserung der kardiometabolischen Risikofaktoren bei Patienten mit ischämischer Herzkrankheit durch eine vegetarische Ernährung nachweisen konnten. Orlich und Fraser (2014) zeigten, dass eine vegetarische Ernährung das Risiko von Herzerkrankungen verringert. Laut der Untersuchung von Mishra et al. (2013) verbesserte eine pflanzenbasierte Ernährungstherapie das Körpergewicht, Plasmalipide und glykämische Kontrolle bei Diabetikern.

Weniger Aufmerksamkeit wurde jedoch der Frage gewidmet, wie sich eine streng vegane Ernährung auf spezifische Biomarker für kardio- und zerebrovaskuläre Krankheiten auswirkt. Während die bisherige Forschung die allgemeinen Vorteile einer pflanzlichen Ernährung hervorhebt, gibt es weniger Studien zur Frage, wie und in welchem Ausmaß eine vollständig vegane Ernährung zur Veränderung der Risikofaktoren beitragen kann. Diese Forschungslücke ist relevant, da das Interesse am

Veganismus im Laufe der Jahre stetig und deutlich zugenommen hat (Sexton et al., 2022) und ein besseres Verständnis der gesundheitlichen Auswirkungen dieser Ernährungsweise für Empfehlungen im Bereich der öffentlichen Gesundheit und individuelle Ernährungsentscheidungen von entscheidender Bedeutung ist.

Diese Arbeit zielt darauf ab, die Wirkungsweise einer veganen Ernährung auf kardio- und zerebrovaskuläre Biomarker durch ein systematisches Literaturreview zu untersuchen und so zu einem besseren Verständnis beizutragen, das die bisherigen Forschungsergebnisse ergänzt und erweitert.

Die Arbeit ist wie folgt strukturiert: Nach der Einleitung werden die theoretischen Grundlagen vorgestellt. Kapitel drei umfasst die Methodik. Im vierten und fünften Kapitel werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert. Das sechste Kapitel enthält die Zusammenfassung und einen Ausblick auf zukünftige Forschungsbereiche.

2 Theoretische Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden Hintergrundinformationen gegeben, um die in der systematischen Literaturrecherche behandelte Fragestellung in den wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. Am Ende des Kapitels werden diese Daten verwendet, um eine Forschungslücke zu erkennen und die entsprechende Fragestellung zu entwickeln.

2.1 Kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen

Kardiovaskuläre Erkrankungen

Kardiovaskuläre Erkrankungen (KVE) umfassen eine Vielzahl von Störungen, die das Herz und die Blutgefäße betreffen (Dyakova et al., 2016) und sind weltweit die führende Todesursache (Olic et al., 2023). Zu den kardiovaskulären Erkrankungen gehören koronare Herzkrankheiten, die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), zerebrovaskuläre Erkrankungen und die Aorten-Atherosklerose (Lopez et al., 2023).

Die koronare Herzkrankheit (KHK) macht ein Drittel bis die Hälfte aller kardiovaskulären Erkrankungen aus. Sie entsteht durch eine eingeschränkte Durchblutung des Herzmuskels, die durch Ischämie Angina pectoris hervorruft und zu ernsthaften kardiovaskulären Manifestationen wie Herzinfarkt und Herzinsuffizienz führen kann (Lopez et al., 2023). Ein Myokardinfarkt (MI), umgangssprachlich auch als „Herzinfarkt“ ist die häufigste Manifestation der koronaren Herzkrankheit und tritt auf, wenn die Durchblutung eines Teils des Herzmuskels stark vermindert ist oder ganz ausfällt. Dies kann zu Kreislaufversagen, plötzlichem Tod oder zum Absterben und zur Nekrose von Herzmuskelzellen durch Sauerstoffmangel führen (Ojha et al., 2023).

Zerebrovaskuläre Erkrankungen

Zerebrovaskuläre Erkrankungen betreffen die Blutgefäße des Gehirns und den zerebralen Kreislauf, einschließlich akuter Unterbrechungen wie ischämische oder hämorrhagische Schlaganfälle und chronische Veränderungen in kleinen Gefäßen. Diese Erkrankungen führen oft zu umfassenden Funktionsbeeinträchtigungen des Gehirns und erhöhen das Risiko für kognitive Beeinträchtigungen und Demenz (Pan et al., 2020). Der Schlaganfall ist die häufigste Manifestation dieser Erkrankungen (Portegies et al., 2016) und eine der Hauptursachen für Todesfälle weltweit (Reis et al., 2018). Etwa 85 % der Schlaganfälle sind ischämisch und entstehen durch Thromboembolien (Murphy & Werring, 2020).

Bei einem ischämischen Schlaganfall handelt es sich um eine neurologische Störung, die durch einen teilweisen oder vollständigen Blutmangel in einem spezifischen Hirnbereich entsteht. Normalerweise entsteht dieser Mangel an Blutzufuhr durch eine Blockade der Blutgefäße. Der Mangel an Sauerstoff und Nährstoffen in den betroffenen Hirnregionen führt zu Zellschäden und Nekrosen, wenn die Blutzufuhr beeinträchtigt oder unterbrochen ist (Salaudeen et al. 2024).

Risikofaktoren und Prävention der kardiovaskulären und zerebrovaskulären Erkrankungen

Zu den Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen zählen Hyperlipidämie, Bluthochdruck, Diabetes, Adipositas und Bewegungsmangel (Flora & Nayak, 2019). Darüber hinaus gelten entzündungsbedingte Endothelstörungen, Ernährungsgewohnheiten und Rauchen als die wichtigsten Risikofaktoren für diese Erkrankungen (Jain et al., 2018). Veränderbare Risikofaktoren für zerebrovaskuläre Erkrankungen wie Schlaganfall sind Bluthochdruck, Diabetes, Vorhofflimmern, Rauchen und Übergewicht (Khaku&Tadi, 2023) Zusätzlich tragen das metabolische Syndrom, erhöhte Cholesterinwerte, gestörte Glukosetoleranz und ungesunde Ernährung ebenfalls zu einem erhöhten Schlaganfallrisiko bei (Sabih et al., 2023; Solenski, 2007).

Kardiovaskuläre Erkrankungen können durch regelmäßige körperliche Betätigung, Gewichtskontrolle und Rauchverzicht deutlich reduziert werden. Zudem trägt eine gesunde Ernährung, die fettarme Diäten, die DASH-Diät, die Mittelmeerdiet, vegetarische und pflanzliche Diäten umfasst, wesentlich zur Senkung des kardiovaskulären-Risikos bei (Rippe, 2018). Auch die Kontrolle von Cholesterinwerten, Bluthochdruck und Diabetes spielt eine entscheidende Rolle bei der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen (Hambrecht & Wienbergen, 2021).

Für die Schlaganfallprävention sind Lebensstiländerungen wie regelmäßige körperliche Aktivität, gesunde Ernährung, Gewichtsreduktion, Rauchverzicht und moderater Alkoholkonsum wesentlich.

Ebensowichtig ist die optimale Behandlung von Hyperlipidämie, Diabetes, Herzerkrankungen und Bluthochdruck (Smajlović, 2015).

Für die Entwicklung von Präventions- und Behandlungsstrategien ist das Verständnis der Atherosklerose, einer chronischen Entzündungserkrankung, bei der sich Plaques in den Arterien bilden und Entzündungen verursachen, die zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen, von entscheidender Bedeutung. Atherosklerose ist eine der Hauptursachen für Kardiovaskuläre Erkrankungen (Hansson, 2005; Pahwa & Jialal, 2023).

2.1.1 Pathomechanismen der Atherosklerose

Atherosklerose stellt weiterhin eine große Belastung für die Gesundheitssysteme dar und ist die zugrundeliegende Ursache der koronaren Herzkrankheit, zerebrovaskulären Erkrankung und peripheren Arterienerkrankung und damit für etwa 31% aller Todesfälle weltweit verantwortlich (Chan & Ramji, 2022). Sie ist gekennzeichnet durch eine Schädigung des Endothels, Entzündungen, Lipidansammlungen und Plaquebildung in der Gefäßwand. Eine Plaque-Ruptur oder -Erosion kann zu Atherothrombose und Gefäßverschluss führen, was kardiovaskuläre Ereignisse wie Myokardinfarkt, Schlaganfall und kardiovaskulären Tod auslösen kann (Bauersachs et al., 2019).

Die folgenden Abbildungen illustrieren den Prozess der Pathomechanismen der Atherosklerose.

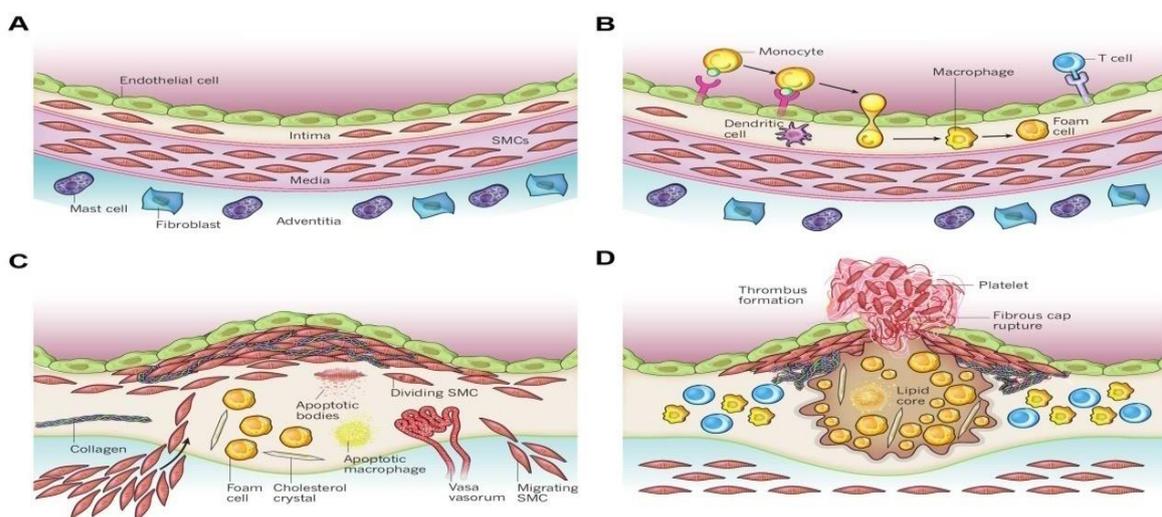


Abbildung 1: Visuelle Darstellung einer Atherosklerotischen Erkrankung, Quelle: (Baselet et al., 2016).

A: Gesunde Arterie

B: Frühe Atherosklerose-Entwicklung

C: Fortschreitende Atherosklerotische Plaque

D: Plaqueruptur und Thrombosebildung

Bild A zeigt eine gesunde Arterie mit einem gut funktionierenden, unbeschädigten Endothel und den Schichten der Tunica intima, media und adventitia. Glatte Gefäßmuskelzellen (VSMCs) befinden sich hauptsächlich in der Tunica media, aber auch in der Tunica intima.

Bild B zeigt eine der ersten Phasen der Entstehung von Atherosklerose: die Ausschüttung von Adhäsionsmolekülen am Endothel und die darauffolgende Anziehung entzündlicher Blutzellen, vor allem Monozyten. Nach der Aufnahme von oxidiertem LDL (ox-LDL) wandern diese Monozyten in die Intima, reifen dort zu Makrophagen und verwandeln sich in Schaumzellen.

Das Voranschreiten einer atherosklerotischen Plaque ist in C zu sehen. Dies beinhaltet das Übertragen von VSMCs von der Tunica media in die Intima sowie das Auftreten von VSMCs in der Intima. Extrazelluläre Matrixmoleküle wie Kollagen, Elastin und Proteoglykane werden vermehrt produziert. Im zentralen Bereich der Plaque, dem sogenannten Lipid- oder nekrotischen Kern, sammeln sich freigesetzte Lipide, während Makrophagen, Schaumzellen und VSMCs absterben.

In D wird die Situation dargestellt, in der eine Plaque reißt und eine Thrombose verursacht. Die Bestandteile des Blutes werden mit den Gewebefaktoren in der Plaque in Berührung gebracht, was zur Entstehung eines Thrombus führt, der den Blutfluss beeinträchtigen oder sogar blockieren kann (Baselet et al., 2016). Die Entstehung von Plaques in den Arterien bewirkt eine Verengung und Versteifung der Blutgefäße. Dies führt zu einer Beeinträchtigung der normalen Blutzufuhr und fördert kardiovaskuläre sowie zerebrovaskuläre Ereignisse wie ischämische Schlaganfälle.

bei der Entstehung und dem Fortschreiten der Atherosklerose spielt das metabolische Syndrom eine entscheidende Rolle. Es ist wichtig, das metabolische Syndrom zu verstehen, um die zugrundeliegenden Mechanismen zu erkennen und geeignete Präventions- und Behandlungsstrategien zu entwickeln.

2.1.2 Metabolisches Syndrom

Das Metabolische Syndrom (MetS) nimmt weltweit zu und betrifft etwa ein Viertel der Weltbevölkerung (Papadaki et al., 2020). Es wird auch unter den Namen „das tödliche Quartett“ und Insulinresistenzsyndrom bekannt. Es bezieht sich auf eine weit verbreitete Krankheit, die Insulinresistenz, Hypertonie, atherogene Dyslipidämie und Adipositas beinhaltet. Mit dem Metabolischen Syndrom ist eine beschleunigte Atherosklerose aufgrund von chronischen Entzündungen und vaskulärer endothelialer Dysfunktion assoziiert, was ein erheblich höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zur Folge hat (McCracken et al., 2018). Zu den verbreiteten Symptomen des Metabolischen Syndroms gehören Bauchfettleibigkeit mit einem hohen Body-Mass-Index und einem erhöhten Taillenumfang, Bluthochdruck und Anzeichen von Insulinresistenz (Swarup et al. 2024).

Um ein metabolisches Syndrom zu diagnostizieren, müssen mindestens drei folgenden fünf Merkmale auftreten:

- Erhöhter Taillenumfang: Grenzwerte variieren nach Geschlecht, Land und Ethnie
- Erhöhter Nüchternblutzuckers über 100 mg/dL
- Erhöhter systolischer Blutdruck über 130 mbH bzw. erhöhter diastolischer Blutdruck über 85 mag
- Erhöhter Triglycerid Spiegel im Serum, über 150 mg/del.
- Reduzierte HDL-Cholesterinwerte unter 40 mg/del. bei Männern bzw. unter 50 mg/del. bei Frauen (Ja Kubiak et al., 2021).

Im Zentrum des Metabolischen Syndroms steht die Insulinresistenz, die eine verminderte Reaktion der Zielgewebe auf Insulin beschreibt, insbesondere in Leber, Muskeln und Fettgewebe. Das bedeutet, dass weniger Glukose in die Zellen aufgenommen wird. Dies führt dazu, dass die Betazellen mehr Insulin produzieren müssen, was zu hohen Insulinspiegeln führt (Freeman et al., 2023). Ungesunde Ernährungsgewohnheiten wie eine hohe Kalorienaufnahme sowie zucker- und fettreiche Lebensmittel verschlimmern die Insulinresistenz (Xourafa & Roden, 2024). Dadurch steigen die Blutzucker- und Insulinspiegel, was langfristig zu Schäden an den Blutgefäßen und der Innenauskleidung der Arterien führt und Atherosklerose fördert (Swarup et al., 2024).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist Bluthochdruck. Er wird vor allem durch die Kombination von Übergewicht, hoher Salzzufuhr und Insulinresistenz verursacht. Diese Faktoren führen zu Endothelschäden, die das Risiko für Schlaganfall, Herzinfarkterhöhen (Stancu et al., 2023).

Zudem spielt Dyslipidämie eine wichtige Rolle, gekennzeichnet durch hohe Triglyceridwerte, niedriges HDL- und hohes LDL-Cholesterin (Hafidh et al., 2006). Diese Lipidstörungen werden besonders durch fettreiche und fehlerhafte Ernährung gefördert (Guo et al., 2022). Hohe Triglycerid- und LDL-Werte erhöhen das Risiko für Atherosklerose und kardiovaskuläre Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall (Malekmohammad et al., 2019). Niedriges HDL-Cholesterin verschärft das Risiko, da es normalerweise hilft, überschüssiges Cholesterin aus den Arterien zu entfernen (Hedayatnia et al., 2020).

Zusammenfassend führt das metabolische Syndrom zu einer Reihe von metabolischen und vaskulären Komplikationen, wobei Insulinresistenz, Dyslipidämie, Bluthochdruck und Adipositaszentrale Rollen spielen. Ungesunde ernährungsweise ist ein Faktor, der diese Störungen fördert. Ernährungsgewohnheiten haben somit eine wesentliche Bedeutung für das Risikodes metabolischen Syndroms. Das Zusammenspiel dieser Faktoren wird in Abbildung 2 visualisiert

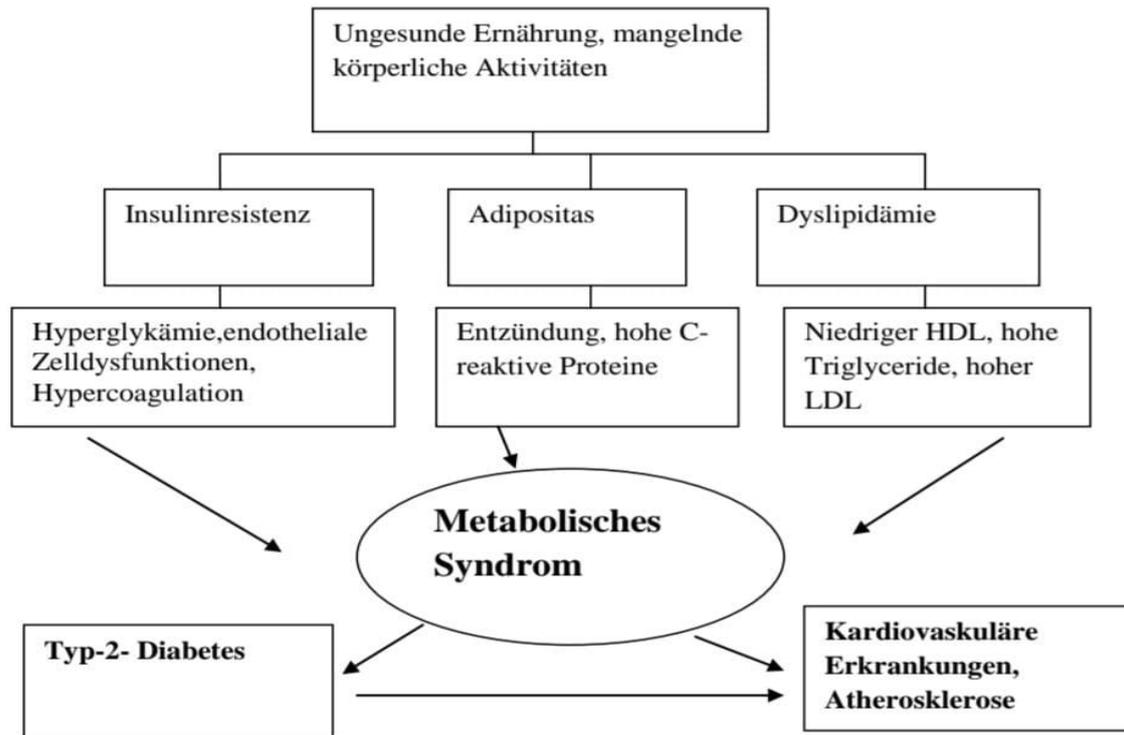


Abbildung 2: Progression des metabolischen Syndroms zu Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen, eigene Darstellung

Abbildung 2 zeigt eine vereinfachte Darstellung des Fortschreitens der Stoffwechselstörungen beim Metabolischen Syndrom bis zur Entwicklung von Typ-2-Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen wie Atherosklerose.

2.1.3 Therapieansätze

Internistisch-Chirurgische Therapieverfahren bei Herzinfarkt und Schlaganfall

Neben der Anpassung des Lebensstils sind lipidsenkende Medikamente, Blutdrucksenker sowie Thrombozytenaggregationshemmer und Antikoagulantientherapien die primären Maßnahmen zur Prävention und Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Flora, & Nayak (2019).

In fortgeschrittenen Stadien sind häufig chirurgische Eingriffe erforderlich. Bei einem Herzinfarkt sind dies die perkutane Koronarintervention (PCI) und die koronare Bypasschirurgie (CABG). Beide Verfahren dienen der Revaskularisierung des Herzens. Bei der PCI werden intrakoronare Stents eingesetzt, um verengte Arterien zu öffnen (King et al., 2010), während bei der CABG verstopfte Koronararterien umgangen werden, um den Blutfluss zum Herzen wiederherzustellen (Bachar & Manna, 2023).

Bei ischämischen Schlaganfällen ist die Antikoagulationstherapie entscheidend, um die Bildung weiterer Blutgerinnsel zu verhindern und das Rezidivrisiko zu minimieren (Wang et al., 2022).

Bluthochdruck sollte medikamentös behandelt werden, um die Schlaganfallinzidenz zu senken (Janzen & Koennecke, 2005). In speziellen Fällen kann eine mechanische Thrombektomie durchgeführt werden, um die Blutversorgung des Gehirns zu verbessern und die Prognose zu optimieren (Kohli & Koltz, 2021).

Ernährungsmedizinische Interventionstherapie bei Metabolischem Syndrom

Das metabolische Syndrom erhöht das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Typ-2-Diabetes und umfasst Insulinresistenz, Adipositas, Dyslipidämie und Bluthochdruck. Insulinresistenz ist ein wesentlicher Risikofaktor für Typ-2-Diabetes, Atherosklerose, Herzinfarkt und Schlaganfall (Roberts et al., 2013).

Obwohl die Insulinresistenz eine anerkannte Rolle bei der Entstehung von Stoffwechselerkrankungen spielt, gibt es bisher keine spezifischen Ernährungsempfehlungen zu ihrer Behandlung (Muscoiuri et al., 2022). Wichtige Ernährungsstrategien umfassen jedoch eine kohlenhydratarme Ernährung, bei der einfache Kohlenhydrate und Zucker reduziert und komplexe Kohlenhydrate wie Vollkornprodukte, Gemüse und Hülsenfrüchte bevorzugt werden. Ballaststoffreiche Lebensmittel wie Obst, Gemüse, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte verlangsamen die Zuckeraufnahme und fördern eine bessere Blutzuckerkontrolle. Gesunde Fette, insbesondere einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren aus Olivenöl, Avocados, Nüssen und Samen sowie Omega-3-Fettsäuren aus Fisch, sind vorteilhaft, während gesättigte Fette mit Insulinresistenz in Verbindung gebracht werden. Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFS) wirken entzündungshemmend und aktivieren PPAR-Signalwege, die Stoffwechselprozesse auf genetischer Ebene regulieren. Eine proteinreiche Ernährung aus mageren Proteinquellen und pflanzlichen Proteinen kann das Sättigungsgefühl erhöhen und die Muskelmasse erhalten (Yang et al., 2023). Diäten mit niedrigem glykämischen Index werden empfohlen, da sie das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und niedrigere Glykohämoglobinwerte bei Typ-2-Diabetes senken (Hoyas & Sanz, 2019).

Die Behandlung der Insulinresistenz sollte durch Lebensstiländerungen, insbesondere in der Ernährung, erfolgen. Kalorienreduktion, Vermeidung einfacher Kohlenhydrate und der Verzehr von Lebensmitteln mit niedrigem glykämischen Index verbessern die Insulinempfindlichkeit und wirken präventiv (Li et al., 2022).

Allgemeine Ernährungstherapie beim Metabolischen Syndrom

Neben der gezielten Behandlung der Insulinresistenz umfassen Ernährungsstrategien beim Metabolischen Syndrom Maßnahmen zur Gewichtsreduktion, zur Regulierung der Blutfettwerte, zur Blutdrucksenkung und zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen (Hoyas & Leon-Sanz, 2019). Allgemeine Empfehlungen umfassen die Reduktion von Übergewicht, die Steigerung der körperlichen Aktivität und eine antiatherogene Ernährung (Feldeisen & Tucker, 2007).

Gesunde Ernährungsmuster zeigen positive Effekte auf die Verbesserung metabolischer Parameter beim metabolischen Syndrom. Eines der bekanntesten ist die mediterrane Ernährung, die sich durch einen hohen Gehalt an Polyphenolen aus Zitrusfrüchten, Gemüse, Obst und Gewürzen auszeichnet. Diese Inhaltsstoffe verbessern die Insulinempfindlichkeit und unterstützen den Fettstoffwechsel. Gesunde Fettsäuren wie Omega-9 und Omega-3 verbessern das Lipidprofil, erhöhen das HDL-Cholesterin, senken das LDL-Cholesterin und fördern die kardiovaskuläre Gesundheit, indem sie den Blutdruck senken und die Endothelfunktion verbessern. Darüber hinaus regulieren lösliche Ballaststoffe den Blutzuckerspiegel und unterstützen die Verdauung (Dayi & Ozgoren, 2022).

Ein weiteres wirksames Ernährungsmodell ist die DASH-Diät (Dietary Approaches to Stop Hypertension). Sie konzentriert sich auf den Verzehr von Gemüse, Obst, Vollkornprodukten, fettarmen Milchprodukten, Hülsenfrüchten und Nüssen und empfiehlt, den Verzehr von rotem und verarbeitetem Fleisch sowie von zuckergesüßten Getränken einzuschränken. Die DASH-Diät soll nicht nur den Blutdruck senken, sondern kann auch zur Vorbeugung und Behandlung von Adipositas und koronarer Herzkrankheit beitragen und das Risiko der damit verbundenen nicht übertragbaren Krankheiten senken (Dayi & Ozgoren, 2022).

Pflanzliche Ernährungsformen, die den Schwerpunkt auf Lebensmittel legen, die reich an Ballaststoffen, Vitaminen und sekundären Pflanzenstoffen sind, sowie kohlenhydratarme Ernährungsformen (Low Carb) können ebenfalls metabolische Parameter verbessern (Castro-Barquero et al., 2020). Intermittierendes Fasten zeigt Vorteile für Personen mit Adipositas und metabolischen Syndrom, indem es das Körpergewicht, den Lipidhaushalt und den Blutdruck signifikant verbessert (Silva et al., 2023).

Diese Ernährungsansätze können die Stoffwechselfparameter beim metabolischen Syndrom verbessern, zu einer besseren Blutzuckereinstellung und Gewichtsabnahme führen und das Risiko für Typ-2-Diabetes und andere Stoffwechselstörungen verringern kann.

Die beschriebenen internistischen, chirurgischen und ernährungsmedizinischen Ansätze bieten umfassende Maßnahmen zur Behandlung und Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen und Stoffwechselstörungen. Gesundheitsfördernde Ernährung ist ein zentraler Bestandteil dieser Präventions- und Behandlungsstrategien. Das Verständnis, wie die Ernährung zur allgemeinen Gesundheit und zur Vorbeugung oder Behandlung spezifischer Krankheiten beiträgt, ist für einen ganzheitlichen Ansatz von entscheidender Bedeutung.

2.2 Gesundheitsfördernde Ernährung

Im Folgenden werden spezifische Ernährungsansätze beschrieben, die einen unterstützenden Effekt auf die Gesundheit haben und zur Prävention und Behandlung verschiedener metabolischer, kardiovaskulärer und zerebrovaskulärer Erkrankungen beitragen können.

2.2.1 Mediterrane Ernährung

Die mediterrane Ernährung konzentriert sich darauf, pflanzliche Lebensmittel wie Obst, Gemüse, Nüsse, Hülsenfrüchte, Samen, und Vollkornprodukte mit möglichst wenig verarbeiteten Inhaltsstoffen zu konsumieren und hauptsächlich natives Olivenöl zu verwenden. In Maßen werden Milchprodukte, Kräuter und Gewürze verwendet. Fisch, vor allem Omega-3-reicher Fisch, sollte zwei- bis dreimal pro Woche konsumiert werden. Lebensmittel, die gesättigte Fette und Zucker enthalten, sowie rotes und verarbeitetes Fleisch sind stark eingeschränkt. Auch ein mäßiger Konsum von Rotwein zu den Mahlzeiten, gehört zur Diät (Sandri, 2024).

Die mediterrane Ernährung bietet zahlreiche gesundheitliche Vorteile, darunter eine längere Lebensdauer und ein reduziertes Risiko für Diabetes, Adipositas, metabolisches Syndrom, Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen so wie eine verbesserte kognitive Leistungsfähigkeit (Barber et al., 2023). Sie fördert die Stoffwechselfundheit, reduziert Entzündungen und Oxidationsprozesse und verbessert die langfristige Gewichtskontrolle. Darüber hinaus verbessert die mediterrane Ernährung die Insulinresistenz, senkt den Blutdruck, optimiert das Lipidprofil, unterstützt den Glukosestoffwechsel, verbessert die Endothelfunktion und fördert ein gesundes Darmmikrobiom (Minzer et al., 2020). Zu den möglichen Risiken einer mediterranen Ernährungsweise gehören eine zu geringe Zufuhr von Folsäure, Vitamin A und D sowie ein zu hoher Konsum von Wein, vorallem bei Männern (Castro-Quezada et al., 2014; Santos-Buelga et al., 2021).

2.2.2 Vegetarische Ernährung

Vegetarismus beschreibt eine Ernährungsweise, bei der vorwiegend pflanzliche Lebensmittel wie Getreide, Gemüse, Obst, Nüsse, Hülsenfrüchte und Samen verzehrt werden. Zusätzlich können Milch, Honig, Eier und deren Produkte, je nach Form, enthalten sein. Lebensmittel wie Fleisch und Fisch sind nicht enthalten (Bollhöfer, 2012).

Vegetarismus umfasst verschiedene Ernährungsformen, die sich in der Lebensmittelauswahl und den zugrunde liegenden Prinzipien unterscheiden (Leitzmann, 2010).

Tabelle 1: Unterschiedliche Arten alternativer Ernährungsformen, Quelle: (Müllero.D)

Bezeichnung	Konsumierte Produkte
Ovo-Lakto-Vegetarier	Eier, Milch und Milcherzeugnisse
Pescetarier	auch Fisch
Lakto-Vegetarier	Milch und Milcherzeugnisse, jedoch keine Eier.
Flexitarier	gelegentlich Fisch, Milch, Eier
Veganer	keine tierischen Produkte

Immer mehr Deutsche ernähren sich vegetarisch oder vegan. Laut einer Statista-Grafik basierend auf einer IfD Allensbach-Umfrage gab es 2020 etwa 1,3 Mio. mehr Vegetarier als 2016, was einem Anstieg von rund 23 % entspricht (Janson, 2021).

Eine vegetarische Ernährung reduziert die Wahrscheinlichkeit von Typ-2-Diabetes um 40 bis 50 % und verringert die Wahrscheinlichkeit von ischämischen Vorfällen um 20 bis 30 %. Vegetarier leiden etwa 8 bis 15 % weniger häufig an Krebs (Ströhle&Hahn, 2016).

Eine vegetarische Ernährung bei Kindern birgt ein höheres Risiko für Nährstoffmangel, insbesondere bei Omega-3-Fettsäuren, Eisen, Zink, Vitamin B12, Kalzium, Vitamin D, Vitamin B2, Protein und Energie (Kersting & Schöch 1996; Rudloff et al., 2019). Daher sind eine gründliche Aufklärung und Betreuung durch Kinderärzte und Ernährungsberater erforderlich.

2.2.3 Vegane Ernährung

Veganismus ist ein Lebensstil, bei dem alle tierischen Produkte vermieden werden, einschließlich Fleisch, Fisch, Eier, Milchprodukte und tierische Fette (Kronsteiner-Gicevic et al., 2024). In Deutschland steigt das Interesse an veganer Ernährung stetig (Weikert et al., 2020). Zwischen 2016 und 2020 nahm die Zahl der Veganer um etwa 300.000 Personen zu, was einem Anstieg von rund 41 % entspricht (Janson, 2021). Verglichen mit einer omnivoren Ernährung, wurde eine vegane Ernährung positive mit Veränderungen von Risikomarkern für kardiovaskulären Erkrankungen in Verbindung gebracht, wie einem niedrigeren Body-Mass-Index (BMI), Gesamt-Serumcholesterin, Serumglukose und Entzündungen. Eine geringere Aufnahme von Lipoproteinen mit niedriger Dichte (LDL), von gesättigten Fetten und von verarbeitetem Fleisch sowie eine höhere Aufnahme von Ballaststoffen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen können zu einer Verbesserung der kardiovaskulären Gesundheit beitragen (Koutentakis et al., 2023).

Veganer haben ein geringeres Risiko für Herzkrankheiten, Typ-2-Diabetes, bestimmte Krebsarten, Bluthochdruck, und Fettleibigkeit. Wenn ihre Ernährung reich an Gemüse, Obst, Hülsenfrüchten, Sojaprodukten, Vollkornprodukten, Nüssen und Samen ist, führt dies zu einem niedrigeren Cholesterinspiegel und einer besseren Blutzuckerkontrolle, wodurch chronische Krankheiten verringert werden (Melina et al. 2016). Veganismus wirkt positiv auf die Gesundheit, da sie eine pflanzliche Vollwertkost und die notwendige Zufuhr wichtiger Nährstoffe bietet. Erfahrungen und wissenschaftliche Daten zeigen, dass Veganismus das Risiko ernährungsbedingter Krankheiten verringert und ein nachhaltiges Umweltverhalten fördert (Leitzmann & Behrendt, 2015). Die Art der Studien ist jedoch entscheidend. Viele Studien basieren auf Beobachtungsdaten, die Zusammenhänge aufzeigen, aber nicht beweisen können, dass diese kausal zusammenhängen. Randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) können kausale Zusammenhänge aufzeigen, aber es gibt nur wenige RCTs, die sich mit veganer Ernährung befassen. Faktoren wie die Dauer der Studie, die Ernährungsgewohnheiten der

Teilnehmer und die Qualität der veganen Ernährung können die Unterschiede in den Studienergebnissen beeinflussen.

Es gibt jedoch Risiken wie eine Unterversorgung mit n-3-Fettsäuren (DHA und EPA), Vitamin B12, Vitamin D und Nährstoffen wie Jod, Selen, Zink und Kalzium. Erhöhte Homocystein Spiegel könnten das Risiko für ischämische Schlaganfälle erklären (Koutentakis et al., 2023). Nährstoffreiche und angereicherte Lebensmittel sind wichtig, besonders in sensible Lebensphasen wie Schwangerschaft, Stillzeit und Kindheit, weshalb die DGE in diesen Phasen ohne Nahrungsergänzung keine vegane Ernährung empfiehlt (Richter et al., 2016).

Die mediterrane, vegetarische und vegane Ernährung haben viele positive Auswirkungen auf die Gesundheit und können das Risiko für langfristige Krankheiten wie Herzerkrankungen, Diabetes und bestimmten Krebsarten reduzieren. Alle drei Ernährungspläne erfordern eine gründliche Planung und eine ausgewogene Versorgung mit Nährstoffen.

Zur wissenschaftlichen Bewertung der positiven Effekte der beschriebenen Ernährungsweisen ist die Verwendung objektiver, messbarer Parameter notwendig. Dabei spielen Biomarker eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen es, physiologische Veränderungen und den Gesundheitszustand präzise zu erfassen. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie Biomarker eingesetzt werden können, um die gesundheitlichen Effekte dieser Ernährungsansätze zu evaluieren.

2.2.4 Biomarker

Biomarker sind als objektive Indikatoren für die Bewertung normaler oder pathologischer Prozesse, für das Ansprechen auf medizinische Interventionen und für die Prognose von Ergebnissen konzipiert. Sie können Moleküle in Körperflüssigkeiten wie Blut, Rückenmarksflüssigkeit und Urin umfassen. Sie können aber auch aus physikalischen Messungen an Geweben stammen, z. B. aus bildgebenden Verfahren oder der Elektrophysiologie. Zu den molekularen Biomarkern zählen Proteine, Metaboliten, Lipide und RNA. Sie können einzeln oder in Kombination zur Verbesserung der diagnostischen Genauigkeit und der Bewertung des Krankheitsrisikos oder des klinischen Ergebnisses in Form von Panels, Scores oder Indizes verwendet werden (Kamtchum & Jickling 2019).

Tabelle2: Übersicht wichtiger Biomarker, eigene Darstellung

Typ	Biomarker	Beschreibung	Referenzwerte	Quelle
Anthropometrische Marker	Körpergewicht	Gesamtgewicht des Körpers. Abweichungen weisen auf Gewichtsprobleme hin.	variiert je nach Größe und Geschlecht	Sommer et al. (2020)
	BMI (Body Mass Index)	Verhältnis von Gewicht zu Größe.	18.5-24.9 kg/m ²	(Borga et al., 2018)
	Taille	Taillenumfang kann auf viszerales Fett hinweisen.	< 94 cm (Männer) < 80 cm (Frauen)	Walls et al. (2011)
Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Maximaler Druck in den Arterien während der Herzarbeit		Brzezinski, (1990)
	Diastolischer Blutdruck	Minimaler Druck in den Arterien zwischen den Herzarbeit		Brzezinski, (1990)
Entzündungsmarker	hsCRP (High-sensitivity C-Reactive Protein)	Entzündungsmarker für die Risikobewertung kardiovaskulärer Erkrankungen	< 1,0 mg/l	Bassuket al. (2004)
Glukose- und Insulinmarker	Nüchternplasmaglukose	Eines der Kriterien für die Diagnose von Typ 2 Diabetes	<126 mg/dl	Jiménez-Maldonado et al. (2020)
	HOMA-IR (Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance)	Maß für Insulinresistenz	0,5–1,4 normal, ≥1,9 frühe IR, ≥2,9 IR	Jiménez-Maldonado et al. (2020)
	Glykohämoglobin HbA1c	Langzeitmarker für die Blutzuckerkontrolle	≥6,5 %	Jiménez-Maldonado et al. (2020)
	OGIS (Oral Glucose Insulin Sensitivity)	Maß für die Insulinsensitivität		Mari et al. (2001)
Lipidprofile	Gesamtcholesterin	Gesamtmenge an Cholesterin im Blut	<200 mg/dL	Lee & Siddiqui (2023)
	LDL- Cholesterin. Low-Density-Lipoprotein,	"schlechtes" Cholesterin	<100 mg/dL	Lee & Siddiqui (2023)
	HDL-Cholesterin. High-density- Lipoprotein	"gutes" Cholesterin	Männer: <4mg/dL Frauen: <5mg/dL	Lee & Siddiqui (2023)
	Triglyceride	Eine Art von Fett im Blut	<150 mg/dL	Lee & Siddiqui (2023)

2.3 Zusammenfassung und Forschungsfrage

In den vergangenen Jahrzehnten ist die Verbreitung kardiovaskulärer Erkrankungen, wie Schlaganfall und ischämische Herzkrankheit, weltweit deutlich gestiegen und stellt heute die an der häufigsten auftretenden Todesursache dar. Durch Risikofaktoren wie ungesunde Ernährungsgewohnheiten und mangelnde körperliche Aktivität steigt die Wahrscheinlichkeit von Übergewicht, Bluthochdruck, Hypercholesterinämie und Glukoseintoleranz. Diese Faktoren tragen zur Entstehung des metabolischen Syndroms bei, einer Kombination aus abdominaler Adipositas, Insulinresistenz, Dyslipidämie und Hypertonie, die das Risiko für Atherosklerose um das Dreifache erhöht. Arteriosklerose wiederum kann zu schweren, lebensbedrohlichen Ereignissen wie Herzinfarkt oder Schlaganfall führen.

Eine vegane Ernährung, die keinerlei tierische Produkte enthält, wird immer populärer und wird oft mit positiven Gesundheitseffekten assoziiert. Mehreren Studien zufolge kann eine vegane Ernährung Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen wie Cholesterin- und Blutzuckerspiegel, BMI und Entzündungswerte senken. Allerdings gibt es noch nur begrenzte Daten zu den spezifischen Auswirkungen einer veganen Ernährung auf die kardiovaskulären und zerebrovaskulären Biomarker. Dies hängt u. a. damit zusammen, dass bislang nur wenige randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) durchgeführt wurden, die die langfristigen Auswirkungen einer veganen Ernährung systematisch analysieren. Kohortenstudien, deren Evidenz geringer ist, da sie keine Kausalität nachweisen können, liefern die meisten bisherigen Erkenntnisse.

Um die Auswirkungen einer veganen Ernährung auf kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Biomarker genauer zu untersuchen, wird in dieser Arbeit eine systematische Literaturrecherche von RCTs durchgeführt. Die zentrale Forschungsfrage lautet wie folgt:

„Welche Auswirkungen hat eine vegane Ernährung auf kardio- und zerebrovaskuläre Biomarker?“

3 Methodik

Um die Fragestellung zu beantworten, wurde eine systematische Literaturrecherche in der Datenbank Pubmed durchgeführt. Das Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, den aktuellen Stand der Forschung zusammenzufassen

3.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Zunächst wurden die Ein- und Ausschlusskriterien für die Auswahl der berücksichtigten Studien festgelegt.

Einschlusskriterien

- Humanstudien mit sich vegan ernährenden Teilnehmenden im Alter von mindestens 18 Jahren
- Studien, die in englischer oder deutscher Sprache verfasst waren
- randomisierte kontrollierte Studien (RCT)
- Untersuchung der Biomarker BMI, Nüchternblutzucker, Nüchterninsulin, HbA1c und HOMA-IR bzw. Lipidwerte bei veganer Ernährung
- Veröffentlichung in den letzten 11 Jahre

Ausschlusskriterien

- Teilnehmer mit Krebserkrankungen
- Fall-Kontroll-, Querschnitts-, Meta- und Expertenstudien und Reviews
- Studien, die nicht zwischen veganer und vegetarischer Ernährung differenzierten
- Studien die nur Mikronährstoffe wie z. B. Vitamin B12 oder Hormone bei veganer Ernährung untersuchten.

3.2 Suchstrategien und Vorgehen

Im ersten Schritt erfolgte die Definition der relevanten Kriterien für die Einbeziehung und Ausschluss der Studien. Es folgte die Definition des Suchbegriffs „(vegan diet) AND (cardiovascular risk OR cerebrovascular risk)“. Relevante Treffer wurden durch die Verwendung dieser Booleschen Operatoren erzielt, während unwichtige Studien ausgeschlossen wurden. In PubMed wurden dann die folgenden Filter eingestellt:

- Artikeltyp: Randomized Controlled Trial
- Veröffentlichungszeitraum: 2014 - 2024
- Textverfügbarkeit: Volltext
- Spezies: Mensch
- Sprache: Deutsch, Englisch
- Studienteilnehmer: 18+

Für die Fragestellung dieser Arbeit ergab die anfängliche Suche mit diesem Suchstring 166 potenziell relevante Studien. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Ein- und Ausschlusskriterien führte die Suche zu 14 Treffern. Zunächst wurden die Abstracts systematisch geprüft, danach die Volltexte. Im Rahmen des Abstractscreenings wurden sieben Abstracts nicht berücksichtigt. Schließlich wurden 7 Studien gefunden, die den Einschlusskriterien entsprachen, und sie wurden analysiert, um die Forschungsfrage in dieser Arbeit zu beantworten. Zusätzlich wurde die Funktion „Similar Articles“ in PubMed genutzt, um weitere relevante Arbeiten zu identifizieren. Dabei wurden die Studien „Cardiometabolic Effects of Omnivorous vs Vegan Diets in Identical Twins“ und „Effect of a Low-Fat

Vegan Diet on Body Weight, Insulin Sensitivity, Postprandial Metabolism, and Intramyocellular and Hepatocellular Lipid Levels in Overweight Adults: A Randomized Clinical Trial” als besonders relevant für das Thema identifiziert. Da diese Studien direkte Vergleichsdaten zu den kardiometabolischen Effekten von omnivorer und veganer Ernährung lieferten und somit wertvolle Erkenntnisse für die Fragestellung lieferten, wurden sie ebenfalls in die Analyse einbezogen. Abbildung 3 zeigt das Prisma-Flowchart der systematischen Literaturrecherche.

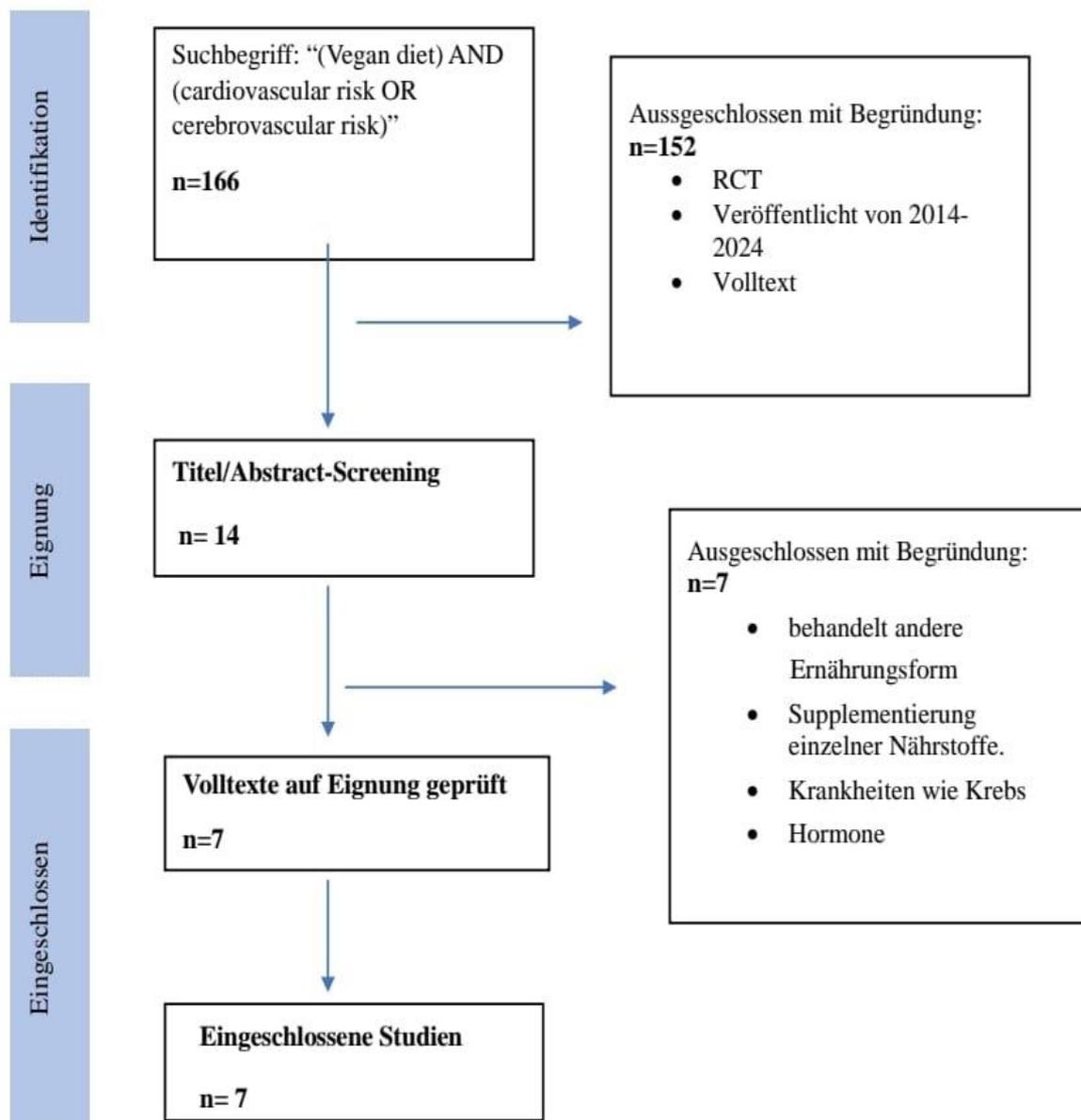


Abbildung 3: PRISMA FLOW-Chart, eigene Darstellung

4 Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wird zunächst die Studienlage zu den Auswirkungen einer veganen Ernährung auf kardio- und zerebrovaskuläre Risiko-Biomarker anhand der sieben berücksichtigten Studien zusammengefasst. Um die Studienergebnisse übersichtlich und strukturiert darzustellen, wurde das PICOR-Schema verwendet. Dieses Schema hilft, wissenschaftliche Studien nach bestimmten Kriterien einzuordnen: Population beschreibt die in der jeweiligen Studie untersuchte Personen-Gruppe. Intervention bezeichnet die konkrete Maßnahme oder Behandlung, die den Teilnehmenden verabreicht wurde. Die Kontrollgruppe stellt die Vergleichsgruppe oder eine alternative Behandlung dar, mit der die Intervention verglichen wurde. Outcome bezeichnet die in der Studie erfassten Ergebnisse, anhand derer die Wirkung der Intervention beurteilt wird. Die Ergebnisse schließlich fassen die wichtigsten Ergebnisse der Studie zusammen und zeigen, ob und wie die Intervention gewirkt hat. Eine detaillierte Darstellung der Studienergebnisse nach diesem Schema findet sich in einer PICOR-Tabelle im Anhang (siehe Anhang).

4.1 Barnard et al., 2022

In der Studie "A Mediterranean Diet and Low-Fat Vegan Diet to Improve Body Weight and Cardiometabolic Risk Factors: A Randomised, Cross-over Trial" wurden die Effekte einer fettarmen veganen Diät im Vergleich zu einer mediterranen Diät auf das Körpergewicht und verschiedene kardiometabolische Parameter untersucht.

Die Studie wurde als randomisierte Cross-over-Studie in Washington DC durchgeführt und fand zwischen Februar und Oktober 2019 statt. 62 übergewichtige Erwachsene wurden nach dem Zufallsprinzip 1:1 in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe begann mit der mediterranen Diät, die andere mit der fettarmen veganen Diät, jeweils für einen Zeitraum von 16 Wochen. Nach einer vierwöchigen Pause wurde die Diät gewechselt. Die Teilnehmer folgten dann ebenfalls 16 Wochen lang der anderen Diät.

Die Teilnehmer mussten einen Body-Mass-Index zwischen 28 und 40 kg/m² aufweisen. Ausgeschlossen waren Personen mit Typ-1-Diabetes, Alkohol- oder Drogenabhängige, Raucher, Schwangere und Stillende sowie Personen, die sich bereits vegan oder mediterran ernährten. Diese Kriterien wurden gewählt, um eine stabile Zielpopulation zu gewährleisten.

Die Mittelmeerdiät basierte auf dem PREDIMED-Protokoll und beinhaltete einen hohen Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln, Fisch und Olivenöl. Die fettarme vegane Ernährung setzte sich zu 75 % aus Kohlenhydraten, zu 15 % aus Proteinen und zu 10 % aus Fetten zusammen. Sie bestand ausschließlich aus pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse, Getreide, Hülsenfrüchten und Obst und enthielt kein zugesetztes Fett. Beide Diäten wurden ad libitum verzehrt, d.h. es gab keine Kalorienbeschränkung. Während der veganen Phase wurde Vitamin B12 supplementiert. Alle

Studienteilnehmer sollten ihre Trainingsgewohnheiten nicht ändern und ihre bestehende Medikation für die Dauer der Studie beibehalten, Die Teilnehmer nahmen außerdem an wöchentlichen Kursen teil, die sich mit den spezifischen Anforderungen und praktischen Aspekten der jeweiligen Diät befassten und von Ernährungswissenschaftlern und Ärzten geleitet wurden.

Zu Studienbeginn und in Woche 16 führten die Teilnehmer ein dreitägiges Ernährungstagebuch, das von einem zertifizierten Ernährungsberater ausgewertet wurde. Die körperliche Aktivität wurde mit dem International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) erfasst. Vor und nach jeder Phase wurden das Körpergewicht, die Plasmalipide, der Blutdruck und die Körperzusammensetzung gemessen.

Die primären Endpunkte der Studie waren Veränderungen des Körpergewichts, des Blutdrucks der Plasmalipide (Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin), und der Körperzusammensetzung. Zu den sekundären Messungen gehörten die Messung der Insulinresistenz (HOMA-IR), die Messung der vorhergesagten Insulinsensitivität (PREDIM) und die Messung der oralen Glukose-Insulinsensitivität (OGIS). Die Messungen wurden zu Beginn und am Ende der 16-wöchigen Diätphase nach einer 10-stündigen Fastenperiode durchgeführt.

Die vegane Diät führte vor allem durch die Reduktion der Fettmasse und des viszeralen Fettes zu einem signifikanten Gewichtsverlust von 6,0 kg ($p < 0,001$), was mit einer geringeren Energie- und Fettzufuhr verbunden war. Im Gegensatz dazu führte die mediterrane Diät zu keiner signifikanten Gewichtsveränderung, war aber mit einer veränderten Ballaststoffaufnahme verbunden.

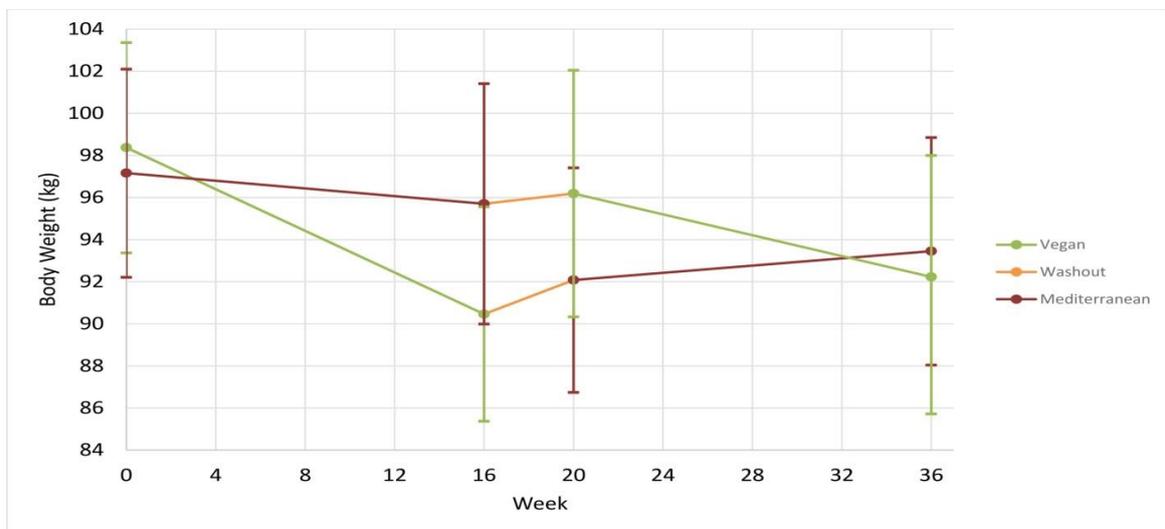


Abbildung 4: Gewichtsveränderungen bei veganer und mediterraner Diät, Quelle: (Barnard et al., 2022).

Das Gesamtcholesterin sank bei der veganen Diät um 18,7 mg/dL und das LDL-Cholesterin um 15,3 mg/dL, jeweils mit einer statistischen Signifikanz von ($p = 0,001$), während bei der mediterranen Diät keine signifikante Veränderung beobachtet wurde. Bezüglich der Insulinsensitivität verbesserte die vegane Diät den HOMA-IR um -0,7 ($p = 0,21$) und den OGIS um +35,8 mL/min/m² ($p = 0,003$), während die mediterrane Diät keine signifikante Veränderung dieser Parameter zeigte. Der PREDIM-Index änderte sich in beiden Gruppen nicht signifikant. Der systolische Blutdruck sank unter

der veganen Diät um 3,4 mmHg und der diastolische Blutdruck um 4,1 mmHg, während die mediterrane Diät stärkere Senkungen von 9,3 mmHg ($p = 0,02$) für den systolischen und 7,3 mmHg ($p = 0,58$) für den diastolischen Blutdruck bewirkte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese 36-wöchige Studie zeigte, dass eine fettarme pflanzliche Diät, verglichen mit einer mediterranen Diät, das Körpergewicht, die Fettmasse und das viszerale Fett reduzierte, die Insulinsensitivität verbesserte und die Blutfettwerte verbesserte. Der systolische und diastolische Blutdruck sank bei der Mittelmeerdiet stärker (Barnard et al., 2022).

Eine mögliche Einschränkung der Studie ist, dass die Gründe für die stärkere Blutdrucksenkung unter der mediterranen Diät im Vergleich zur veganen Diät nicht vollständig untersucht oder erklärt wurden. Faktoren wie Unterschiede in der Zufuhr bestimmter Nährstoffe (z. B. Natrium oder Kalium) oder die Reihenfolge der Diäten im Cross-over-Design könnten die Ergebnisse beeinflusst haben, wurden jedoch nicht im Detail analysiert.

4.2 Döschner et al., 2024

Die Studie „Effects of a Short-Term Vegan Challenge in Older Adults on Metabolic and Inflammatory Parameters-A Randomized Controlled Crossover Study“ untersuchte die Durchführbarkeit und die Auswirkungen einer kurzzeitigen veganen Ernährung auf Stoffwechsel- und Entzündungsmarker bei älteren Erwachsenen.

Die Studie wurde an der Charité - Universitätsmedizin Berlin durchgeführt. In dieser randomisierten, kontrollierten Crossover-Studie wurden 30 gesunde ältere Erwachsene (25 Frauen und 5 Männer) untersucht. Die Teilnehmer erhielten entweder eine 48-stündige vegane Diät oder eine omnivore Diät, gefolgt von einer zweiwöchigen Washout-Periode und einem Wechsel der Diät. Einschlusskriterien waren ein Alter zwischen 65 und 80 Jahren, eine omnivore Ernährung mit regelmäßigem Verzehr tierischer Produkte und der Fähigkeit, Mahlzeiten selbst zuzubereiten, sowie ein stabiler BMI zwischen 22,0 und 29,9 kg/m² in den letzten 6 Monaten. Ausschlusskriterien waren Diabetes Typ 1 oder Typ 2 und chronische Erkrankungen wie Nieren-, Leber- oder Herzerkrankungen. Während der veganen Phase ernährten sich die Teilnehmer pflanzenbasiert, wobei ihnen vegane Rezepte und Produkte zur Verfügung gestellt wurden. Während der omnivoren Phase wurden die Teilnehmer gebeten, ihre normalen Ernährungsgewohnheiten beizubehalten und tierische Produkte zu konsumieren. Die Proteinzufuhr wurde in beiden Phasen betont, aber es wurde festgestellt, dass der Proteinbedarf während der veganen Phase nicht erreicht wurde. Die Teilnehmer beide Gruppen erhielten eine Ernährungsberatung. Alle Teilnehmer führten während jeder 48-stündigen Diätphase ein detailliertes Protokoll über ihre Nahrungs- und Getränkeaufnahme.

Die Messungen umfassten Körpergewicht, BMI und Blutdruck, metabolische Parameter wie Glukose, Insulin, Triglyzeride und HOMA-IR sowie Entzündungsmarker wie CRP und Interleukin-6 (IL-6). Zusätzlich wurden Sättigungshormone und Glucagon-like Peptide-1 (GLP-1) gemessen und Ernährungsprotokolle geführt, um die Nährstoffaufnahme zu berechnen. Die Blutproben wurden nach nächtlicher Nüchternheit entnommen. Die Bestimmung von Glukose und Triglyceriden erfolgte kolorimetrisch, die Bestimmung von Insulin, hsCRP und IL-6 mittels ELISA. Zur Berechnung des BMI wurden bei jedem Besuch Gewicht und Größe der Probanden erfasst. Zusätzlich wurde die subjektive Sättigung der Teilnehmer ermittelt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die vegane Diät im Vergleich zur omnivoren Diät zu einer geringeren Protein-, Fett- und Kalorienaufnahme führte, während die Zufuhr von Kohlenhydraten und Ballaststoffen erhöht war. Metabolische Parameter wie Insulinkonzentration ($p = 0,042$) und HOMA-IR ($p = 0,036$) waren nach der veganen Diät signifikant reduziert, während Glukose- ($p < 0,001$) und Triglyceridkonzentration ($p < 0,005$) unabhängig von der Diät reduziert waren.

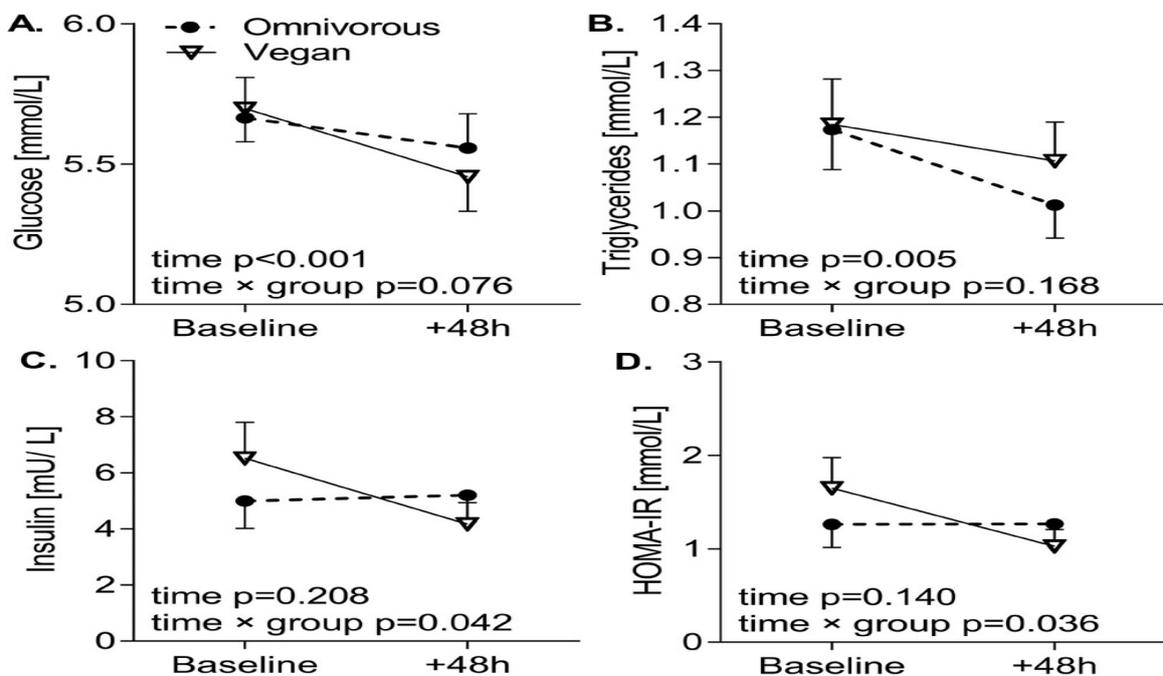


Abbildung 5: Entwicklung der Stoffwechselfparameter während der Ernährungsphasen, Quelle: (Döschner et al., 2024).

Entzündungsmarker wie HsCRP nahmen in beiden Diätphasen ab, jedoch ohne signifikanten Unterschied zwischen den Diäten ($p = 0,044$). Für IL-6 wurde keine Veränderung festgestellt ($p = 0,729$). Beide Diäten führten zu einem kleinen, aber signifikanten Gewichtsverlust ($p < 0,001$). Besonders bemerkenswert war, dass die Teilnehmer mit leichter Entzündung nach der veganen Phase signifikante Stoffwechselverbesserungen aufwiesen. Allerdings lieferte die vegane Diät nicht genügend Protein, was Anlass zur Sorge gibt, dass es langfristig zu einem Muskelabbau kommen könnte. Zusammenfassend zeigt die Studie, dass eine 48-stündige vegane Diät bei älteren Erwachsenen zu einer signifikanten Senkung des Insulinspiegels und des HOMA-IR-Spiegels führen kann.

Metabolische Marker und hsCRP sanken nach beiden Diäten. Teilnehmende mit niedrigen Entzündungswerten profitierten besonders von der veganen Diät. Allerdings wurde während der veganen Phase keine ausreichende Proteinzufuhr erreicht (Döschner et al., 2024).

Eine Einschränkung der Studie ist, dass das Kaloriendefizit und die Gewichtsabnahme während der beiden Diätphasen einen Einfluss auf die Marker des Stoffwechsels und der Entzündung gehabt haben könnten, was es schwieriger macht, die spezifischen Effekte der veganen Ernährung zu isolieren. Bei den älteren Teilnehmern führten die geringere Energiedichte und der höhere Ballaststoffgehalt der veganen Mahlzeiten zu einer geringeren Kalorienaufnahme und einer schnelleren Sättigung.

4.3 Jenkins et al., 2014

Die Studie „Effect of a 6-month vegan low-carbohydrate („Eco-Atkins“) diet on cardiovascular risk factors and body weight in hyperlipidaemic adults: a randomised controlled trial“ untersuchte den Einfluss einer veganen, kohlenhydratarmen Diät („Eco-Atkins“) auf das Körpergewicht und die kardiovaskulären Risikofaktoren bei hyperlipidämischen übergewichtigen Erwachsenen. Das primäre Ziel der Studie war es, die langfristigen Auswirkungen einer veganen kohlenhydratarmen Ernährung und einer pflanzenbasierten Ernährung auf den Gewichtsverlust und den LDL-Cholesterinspiegel zu ermitteln.

Zu den Einschlusskriterien gehörten übergewichtige Erwachsene mit erhöhtem LDL-Cholesterin $> 3,4$ mmol/L, einem BMI > 27 kg/m² und einem Alter von 55 bis 57 Jahren. Ausgeschlossen wurden Teilnehmer mit schwerwiegenden chronischen Krankheiten wie Diabetes oder Herzkrankheiten sowie Personen, die nicht in der Lage waren, ihre Ernährung gemäß den Studienanforderungen anzupassen.

Die Studie wurde als randomisierte, kontrollierte Parallelgruppenstudie mit 39 übergewichtigen hyperlipidämischen Männern und Frauen nach der Menopause in einem Krankenhaus-Ernährungsforschungszentrum einer kanadischen Universität durchgeführt. Die Teilnehmer wurden randomisiert und erhielten entweder eine kohlenhydratarme vegane Diät oder eine kohlenhydratreiche lacto-ovo-vegetarische Diät für sechs Monate. In der ersten Phase der Studie, die einen Monat dauerte, wurde die Ernährung aller Teilnehmer kontrolliert und das Essen wurde bereitgestellt. Anschließend folgte eine sechsmonatige Ad-libitum-Phase, in der die Teilnehmer ihre Diät selbstständig auswählten.

Die Interventionsgruppe erhielt eine kohlenhydratarme vegane Diät (26% Kohlenhydrate, 31% Proteine, 43% Fett), die Kontrollgruppe eine kohlenhydratreiche lakto-ovo-vegetarische Diät (58% Kohlenhydrate, 25% Fett, 16% Proteine). Beide Gruppen wurden auf eine Kalorienzufuhr von 60% des geschätzten Bedarfs beschränkt, um die Gewichtsabnahme zu fördern. Die Teilnehmer beider Untersuchungsgruppen erhielten regelmäßige Ernährungsberatung, um die Einhaltung der Diät zu

gewährleisten. 11 Teilnehmer setzten zwei Wochen vor Studienbeginn und während der Studie lipidsenkende Medikamente ab. Eine Verblindung der Teilnehmer und der Ernährungsberater wricht möglich, aber die potenzielle Bedeutung beider Diäten für die Gesundheit wurde in gleicher Weise hervorgehoben.

Der primäre Endpunkt umfasste die Veränderung des Körpergewichts und des LDL-Cholesterinspiegels. Sekundäre Endpunkte bestanden aus Veränderungen des Gesamtcholesterins, den Verhältnissen von Gesamtcholesterin zu HDL-Cholesterin, Apolipoproteine sowie Blutdruck, Blutzucker und Insulinspiegel, hs-CRP, Blutdruck, sowie 10-Jahres-Risiko für koronare Herzkrankheit. Messungen wurden monatlich durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die vegane Low-Carb-Diät zu einer signifikant höheren Gewichtsabnahme führte: Die Teilnehmer verloren durchschnittlich 6,9 kg im Vergleich zu 5,8 kg in der High-Carb-Gruppe ($p = 0,047$). Zudem sanken die LDL-C-Werte in der Low-Carb-Gruppe stärker ($p < 0,001$) und auch die Triglyceridwerte zeigten eine stärkere Reduktion ($p = 0,005$). Beide Diätgruppen erzielten ähnliche Verbesserungen der Blutzuckerkontrolle, der Insulinresistenz und der Entzündungsmarker. In der veganen Gruppe war auch das geschätzte 10-Jahresrisiko für eine koronare Herzkrankheit signifikant niedriger.

Zusammenfassend führte eine vegane Low-Carb-Diät zu einer stärkeren Reduktion des LDL-Cholesterins und des Körpergewichts als eine Diät mit einem hohen Anteil an Kohlenhydraten (Jenkins et al., 2014).

Eine Limitation dieser Studie ist die Fokussierung auf eine spezifische kohlenhydratarme vegane Diät, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf eine allgemeine vegane Ernährung einschränken könnte. Die Ergebnisse könnten durch die spezifische Zusammensetzung der Low-Carb-Diät beeinflusst sein, was die Übertragbarkeit auf andere Formen der veganen Ernährung limitiert.

4.4 Kahleova et al., 2020

Die Studie "Effect of a Low-Fat Vegan Diet on Body Weight, Insulin Sensitivity, Postprandial Metabolism, and Intramyocellular and Hepatocellular Lipid Levels in Overweight Adults" untersucht die Effekte einer fettreduzierten veganen Diät auf die Insulinresistenz, das Körpergewicht, den postprandialen Stoffwechsel und die Lipidwerte bei übergewichtigen Erwachsenen.

Die Studie wurde als randomisierte klinische Studie mit einem parallelen Design zwischen Januar 2017 und Februar 2019 in Washington, DC, durchgeführt und dauerte 16 Wochen. Zu den Einschlusskriterien gehörten Teilnehmende im Alter zwischen 25 und 75 Jahren. Der Body Mass Index lag zwischen 28 und 40 kg/m². Personen, die unter Diabetes litten, Alkohol oder Drogen konsumierten, rauchten, schwanger waren oder stillten und sich vegan ernährten, wurden ausgeschlossen. 244 Teilnehmer wurden nach dem Zufallsprinzip (im Verhältnis 1:1) einer Interventionsgruppe, die sich

vegan und fettarm ernährte, oder einer Kontrollgruppe zugeteilt. Die Zuteilung musste nicht geheim gehalten werden, da sie gleichzeitig erfolgte. Die Teilnehmer waren über ihre Gruppenzuteilung informiert. Die Interventionsdiät bestand aus etwa 15 % Eiweiß, 75 % Kohlenhydraten und 10 % Fett ohne tierische Produkte oder zugesetzte Fette setzte sich aus Gemüse, Getreide, Hülsenfrüchten und Obst zusammen. Vitamin B12 wurde supplementiert (500 µg/d). Die Interventionsgruppe besuchte wöchentlich Kurse mit detaillierten Anweisungen und Kochvorführungen und erhielt gedrucktes Material und kleine Lebensmittelproben. Im Gegensatz dazu musste die Kontrollgruppe keine Ernährungsumstellung vornehmen. Alle Teilnehmenden sollten ihre gewohnten Trainings- und Medikamentengewohnheiten beibehalten. Es sei denn, der Arzt verordnete eine Änderung. Zu Beginn der Studie und nach 16 Wochen wurden alle Messungen durchgeführt. Die primären Messungen umfassten Körpergewicht, Insulinresistenz (Messung mit dem Homeostasis Model Assessment Index, HOMA, und dem Predicted Insulin Sensitivity Index, PREDIM), postprandiale Stoffwechselrate (Messung mit dem Thermic Effect of Food, TEF) und Fettansammlung in Muskel- und Leberzellen (Messung mit Magnetresonanztomographie). Als sekundäre Messungen wurden die Körperzusammensetzung, das viszerale Fett, die Nahrungsaufnahme und die körperliche Aktivität erfasst. Die Ernährungsdaten wurden an drei aufeinander folgenden Tagen von zertifizierten Mitarbeitern des Nutrition Data System for Research, Version 2016, erhoben und analysiert. Zusätzlich führten die Ernährungsberater der Studie unangekündigte Telefonanrufe durch, um die Einhaltung der Diät durch die Teilnehmer zu überprüfen. Die körperliche Aktivität wurde mit dem International Physical Activity Questionnaire gemessen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Interventionsgruppe im Durchschnitt 5,9 kg an Körpergewicht verlor, während die Kontrollgruppe nur 0,5 kg verlor. Die Insulinresistenz verbesserte sich in der Interventionsgruppe signifikant: Der HOMA-Index sank um 1,3 Einheiten, und der PREDIM stieg um 0,9 Einheiten, während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen beobachtet wurden. Der thermische Effekt der Nahrung, ein Indikator für den postprandialen Stoffwechsel, stieg in der Interventionsgruppe um 14,1 %, während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen auftraten. Darüber hinaus sank in der Interventionsgruppe der Fettgehalt in der Leber um 34,4 % und in den Muskeln um 10,4 %, während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen beobachtet wurden.

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass eine vegane Ernährung im Vergleich zur Kontrollgruppe zu einem signifikanten Gewichtsverlust und einer verbesserten Insulinsensitivität führt. Darüber hinaus kam es in der Interventionsgruppe zu einer Verbesserung der Lipidwerte in der Leber und in den Muskelzellen, was zu einer insgesamt besseren Stoffwechsellage beitrug (Kahleova et al., 2020).

Eine Einschränkung der Studie besteht darin, dass durch das Wissen um die Zugehörigkeit zur Interventionsgruppe bzw. zur Kontrollgruppe theoretisch eine Placebowirkung entstanden sein könnte. Insbesondere könnten die Teilnehmer der Interventionsgruppe durch die Erwartung einer

Gewichtsabnahme oder einer Verbesserung ihrer Gesundheit stärker motiviert gewesen sein, die Diät einzuhalten, was wiederum die Ergebnisse beeinflusst haben könnte. Hierbei handelt es sich um einen Aspekt, der bei der Bewertung von Studien häufig zu finden ist, in der vorliegenden Studie jedoch nicht explizit als Einschränkung oder Diskussionspunkt genannt wurde.

4.5 Landry et al., 2023

In der randomisierten klinischen Studie „Cardiometabolic Effects of Omnivorous vs. Vegan Diets in Identical Twins“ wurden die kardiometabolischen Effekte einer veganen Ernährung im Vergleich zu einer gesunden omnivoren Ernährung bei eineiigen Zwillingen untersucht. Ziel war es, die Auswirkungen der beiden Ernährungsformen auf Parameter wie LDL-Cholesterin, Insulinspiegel und Körpergewicht zu vergleichen.

Die Studie wurde an einem einzigen Studienzentrum in den USA als randomisierte, kontrollierte klinische Studie mit parallelen Gruppen durchgeführt. Von der Rekrutierung der Teilnehmer im März 2022 bis zur letzten Datenerhebung im Juli 2022 dauerte die Studie 8 Wochen. Eingeschlossen wurden 22 gesunde Zwillingspaare im Alter von 18 Jahren oder älter, die bereit waren, sich 8 Wochen lang entweder vegan oder omnivor zu ernähren. Personen mit einem Körpergewicht von weniger als 45,36 kg, einem Body-Mass-Index (BMI) von 40 oder höher, einem LDL-Cholesterinspiegel von 190 mg/dL oder höher, einem systolischen Blutdruck von 160 mm Hg oder höher und einem diastolischen Blutdruck von 90 mm Hg oder höher sowie schwangere Frauen wurden ausgeschlossen.

Die Zwillinge wurden nach dem Zufallsprinzip so aufgeteilt, dass ein Zwilling eine vegane Diät und der andere eine omnivore Diät erhielt. Die Studie bestand aus zwei Phasen: In den ersten 4 Wochen erhielten die Teilnehmer ihre Mahlzeiten von einem Lieferservice, in den folgenden 4 Wochen bereiteten sie ihre Mahlzeiten selbst zu. Der Schwerpunkt der veganen Ernährung lag auf pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse, Obst, Vollkornprodukten, Nüssen und Samen, während die omnivore Ernährung sowohl pflanzliche als auch tierische Produkte enthielt. Beide Diäten legten Wert auf wenig verarbeitete Lebensmittel und eine ausgewogene Ernährung.

Der primäre Endpunkt der Studie war die Veränderung des LDL-Cholesterins vom Ausgangswert bis zum Ende der 8 Wochen. Sekundäre Messungen umfassten Veränderungen des Körpergewichts sowie der Konzentrationen von HDL-Cholesterin, Triglyceriden, Glukose, Insulin, Vitamin B12 und Trimethylamin-N-oxid (TMAO). Die Messungen wurden zu drei Zeitpunkten durchgeführt: zu Beginn der Studie, nach 4 Wochen und nach 8 Wochen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Teilnehmer, die sich vegan ernährten, ihre LDL-Werte signifikant um -13,9 mg/dL ($p = 0,01$) senkten, während die Teilnehmer, die sich nicht vegan ernährten, ihre LDL-Werte nicht signifikant senkten. Außerdem sank der Insulinspiegel in der veganen Gruppe signifikant um -2,9 $\mu\text{IU/mL}$ ($p = 0,03$), während in der omnivoren Gruppe keine signifikante Veränderung auftrat. Das Körpergewicht verringerte sich in der veganen Gruppe ebenfalls signifikant um -

1,9 kg ($p = 0,01$), während in der omnivoren Gruppe keine signifikante Veränderung auftrat. Für alle anderen gemessenen Parameter wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden (Landry et al., 2023).

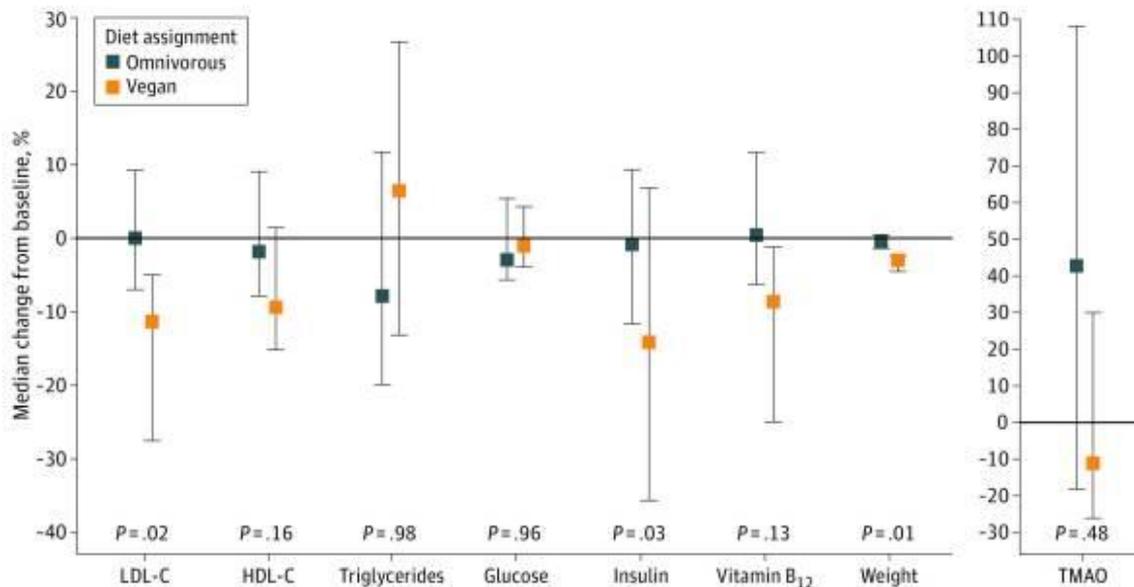


Abbildung 6: Ergebnisveränderung nach 8 Wochen bei veganen und omnivoren Diäten, Quelle: (Landry et al., 2023).

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine gesunde vegane Ernährung im Vergleich zu einer gesunden omnivoren Ernährung kardiometabolische Vorteile bietet, insbesondere im Hinblick auf die Senkung des LDL-Cholesterins, des Insulinspiegels und des Körpergewichts (Landry et al., 2023).

Die Studie hat die Einschränkung, dass keine Aktivitätsdaten der Teilnehmer erhoben wurden. Unterschiede im Aktivitätsniveau könnten einen signifikanten Einfluss auf die kardiometabolischen Ergebnisse haben und möglicherweise zu einer Verzerrung der Daten geführt haben.

4.6 Shah et al., 2018

Die Studie „Anti-Inflammatory Effects of a Vegan Diet Versus the American Heart Association Recommended Diet in Coronary Artery Disease Trial“ untersuchte, wie sich eine vegane Ernährung verglichen mit der von der American Heart Association (AHA) empfohlenen Ernährung auf Entzündungsmarker bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit auswirkt, die bereits eine leitliniengerechte medizinische Behandlung erhalten. Ziel war es, herauszufinden, ob eine vegane Ernährung zusätzlich zu dieser Therapie die hsCRP-Werte und andere Entzündungsmarker signifikant senken kann. Die Studie wurde am New York University Langone Medical Center durchgeführt. Eingeschlossen

wurden 100 Patienten mit angiographisch nachgewiesener koronarer Herzkrankheit. Ausschlusskriterien waren eine bestehende vegane oder vegetarische Ernährung, eine kürzlich durchgeführte Koronarintervention oder eine geplante Operation während des Studienzeitraums sowie die Einnahme von Steroiden oder anderen entzündungshemmenden Medikamenten.

In dieser randomisierten, offenen, klinischen Studie mit verblindeten Endpunkten wurden 100 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: Die eine Gruppe erhielt eine vegane Diät, während die andere Gruppe die von der AHA empfohlene Diät erhielt. Die aktive Studiendauer betrug 8 Wochen mit einer Zwischenuntersuchung nach 4 Wochen und einer Abschlussuntersuchung nach 8 Wochen. Die Teilnehmenden erhielten wöchentlich Lebensmittel und Rezepte zur Einhaltung der jeweiligen Diät sowie eine Ernährungsberatung. Die vegane Diät war auf pflanzliche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Obst, Gemüse, Vollkornprodukte, Nüsse und Samen ausgerichtet. Bei der AHA-Diät wurden fettarmer Fisch, fettarme Milchprodukte, mageres Fleisch und eine ausgewogene Menge an Gemüse, Obst und Vollkornprodukten verzehrt. Beide Diäten wurden sorgfältig geplant, um sicherzustellen, dass die Teilnehmer eine ausgewogene Ernährung erhielten, die ihren Nährstoffbedarf deckte. Die Einhaltung der Diät wurde wöchentlich durch zwei 24-Stunden-Ernährungserhebungen bewertet. Der primäre Endpunkt der Studie war die Veränderung des hsCRP-Spiegels. Zu den sekundären Endpunkten gehörten andere Entzündungsmarker, BMI und Taillenumfang, Lipidprofile und glykämische Marker.

Die Ergebnisse zeigten, dass die vegane Diät im Vergleich zur AHA-Diät zu einer 32%igen Reduktion der hsCRP-Konzentration führte ($p = 0,02$). Die Reduktion des BMI und des Taillenumfangs ($p = 0,10$ bzw. $p = 0,66$) unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Diätgruppen. Ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Diätgruppen konnten bei den glykämischen Markern und den Lipidprofilen festgestellt werden. Es wurde jedoch eine nicht signifikante Reduktion des LDL-Cholesterins um 13% in der veganen Diät im Vergleich zur AHA-Diät beobachtet ($p = 0,01$). Auch die Aufnahme von Energie, Eiweiß, Fett und gesättigten Fettsäuren war bei beiden Diäten reduziert. Die vegane Gruppe nahm mehr Kohlenhydrate und Ballaststoffe zu sich und wies im Vergleich zur AHA-Gruppe niedrigere Werte für Vitamin B12, Zink und Omega-3-Fettsäuren auf. Die Endothelfunktion zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ernährungsgruppen (Shah et al., 2018).

Eine Einschränkung der Studie ist, dass die Qualität der Ernährung innerhalb der Gruppen nicht untersucht wurde. Die Studie verglich die vegane Ernährung mit der AHA-Diät. Es wurde jedoch nicht untersucht, ob es Unterschiede in der Ernährungsqualität innerhalb der veganen Gruppe gab (z.B. stark verarbeitete vegane Lebensmittel vs. vollwertige pflanzliche Lebensmittel). Unterschiede in der Qualität der Ernährung könnten einen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben.

4.7 Turner-McGrievy et al., 2023

Die Studie „Effect of a Plant-based vs Omnivorous Soul Food Diet on Weight and Lipid Levels Among African American Adults“ untersuchte die Auswirkungen einer vegetarischen Ernährung im Vergleich zu einer fettarmen omnivoren Soul Food-Diät auf Gewichtsveränderungen und Lipidprofile bei afroamerikanischen Erwachsenen in Risikogruppen hinsichtlich kardiovaskulärer Erkrankungen.

Im Vergleich zu den meisten anderen Studien, die in diese Übersichtsarbeit einbezogen wurden, zeigte diese Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen der veganen und der omnivoren Ernährungsweise in Bezug auf die wichtigsten Ergebnisgrößen.

Bei der Nutritious Eating With Soul-Studie handelte es sich um eine zweijährige randomisierte klinische Studie mit zwei Kohorten (2018-2020 und 2019-2021), die in einer Universitätslehrküche in Columbia, South Carolina (vor März 2020) und anschließend in Online-Videokonferenzsitzungen im Rahmen von COVID-19 durchgeführt wurde. Insgesamt 159 Teilnehmer wurden nach dem Zufallsprinzip entweder einer veganen Ernährung (n=77) oder einer fettarmen omnivoren Ernährung (n=82) zugeteilt. Die Teilnehmer erhielten über einen Zeitraum von 2 Jahren wöchentliche, zweiwöchentliche und monatliche Ernährungskurse. Die Analyse der Daten wurde von März bis Juni 2022 durchgeführt, wobei die Auswertung der Daten und die statistischen Auswertungen nach Gruppenzuordnung verblindet durchgeführt wurden. Eingeschlossen waren afroamerikanische Erwachsene im Alter von 18 bis 65 Jahren mit einem BMI zwischen 25 und 49,9 kg/m². Personen mit Typ-2-Diabetes, Schilddrüsenproblemen, kürzlichem Gewichtsverlust oder Schwangerschaft wurden von der Studie ausgeschlossen.

Die vegane Gruppe sollte ausschließlich pflanzliche Lebensmittel wie Obst, Gemüse, Nüsse, Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte, und Samen zu sich nehmen und tierische Produkte sowie verarbeitete Fette meiden. Die Teilnehmer der omnivoren Gruppe ernährten sich fettarm, reduzierten den Fleischkonsum und konzentrierten sich auf Fisch, Hülsenfrüchte, Obst, Gemüse und Vollkornprodukte. Beide Gruppen lernten in den Kursen auch, wie sie ihre traditionellen „Soul Food“-Rezepte gesünder gestalten können.

Die Veränderungen des Gesamtkörpergewichts und der Lipidwerte (insbesondere LDL-Cholesterin) nach 12 Monaten waren die primären Endpunkte der Studie, sekundäre Endpunkte waren Veränderungen anderer kardiovaskulärer Risikofaktoren wie Glukose, Insulin und Blutdruck. Die Messdaten wurden zu Beginn der Studie, nach 3 Monaten, nach 6 Monaten, nach 12 Monaten und nach 24 Monaten erfasst.

Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen der veganen und der omnivoren Gruppe. Beide Gruppen hatten nach 12 Monaten einen ähnlichen Gewichtsverlust (-2,39 kg in der veganen Gruppe vs. -2,03 kg in der omnivoren Gruppe; $p = 0,64$) und ähnliche Veränderungen der Lipidwerte (z.B. LDL-Cholesterin: -2,56 mg/dl in der veganen Gruppe vs. -0,79 mg/dl in der omnivoren Gruppe; $p =$

0,73). Der Gewichtsverlust war in beiden Gruppen zu Beginn der Studie am höchsten und nahm im Laufe der Zeit ab. Der Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Studienergebnisse ist deutlich erkennbar. In der ersten Kohorte, deren Gewicht vor der Pandemie gemessen wurde, war der Gewichtsverlust mit 3,45 kg vs. -1,24 kg ($p = 0,01$) signifikant größer als in der zweiten Kohorte, deren Gewicht während der Pandemie gemessen wurde.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Studie eine Ausnahme darstellt und keine signifikanten Unterschiede zwischen einer veganen und einer fettarmen omnivoren Ernährung in Bezug auf Gewichtsverlust und Lipidprofile bei den Studienteilnehmern zeigt (Turner-McGrievy et al., 2023).

Eine Einschränkung der Studie ist die fehlende Berücksichtigung der körperlichen Aktivität. Diese hätte als potenziell wichtiger Einflussfaktor insbesondere für die Gewichtsabnahme und kardiometabolische Risikofaktoren stärker in die Analyse einbezogen werden sollen. Insbesondere in Bezug auf die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie fehlen detaillierte Analysen, inwiefern Unterschiede in der körperlichen Aktivität zwischen den Gruppen oder innerhalb der Gruppen die Studienergebnisse beeinflusst haben könnten. Eine umfassende Analyse, inwiefern die körperliche Aktivität die Endergebnisse beeinflusste, wurde nicht durchgeführt.

Sechs der sieben untersuchten Studien zeigen signifikante Verbesserungen der kardiovaskulären und zerebrovaskulären Risikobiomarker bei einer veganen Ernährung, darunter Gewichtsverlust, Cholesterinsenkung und verbesserte Insulinsensitivität. Eine Ausnahme bildet die Studie von Turner-McGrievy et al. (2023), die keine signifikanten Unterschiede zwischen veganer und omnivorer Ernährung feststellte, möglicherweise beeinflusst durch externe Faktoren wie die COVID-19-Pandemie. Die Studie von (Shah et al., 2018) zeigt signifikante Unterschiede nur in der hsCRP-Konzentration, während andere Parameter unverändert bleiben. Insgesamt unterstützen die Beweise die positiven Auswirkungen einer veganen Ernährung auf die Gesundheit.

5 Diskussion

Diese Arbeit untersucht den Einfluss einer veganen Ernährung auf Biomarker für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen. Dazu wurden im Rahmen eines systematischen Literaturreviews sieben randomisierte kontrollierte Studien ausgewertet. Im Folgenden werden diese Studien inhaltlich und methodisch analysiert. Darüber hinaus wird das methodische Vorgehen kritisch hinterfragt, indem Schwächen aufgezeigt und deren Auswirkungen auf die Ergebnisse und deren Interpretation in Bezug auf die Forschungsfragen diskutiert werden. Abschließend werden mögliche neue Forschungsansätze identifiziert, die sich aus den vorliegenden Ergebnissen ableiten lassen.

5.1 Ergebnisdiskussion

In dieser Arbeit werden randomisierte kontrollierte Studien untersucht, die die Auswirkungen verschiedener Diäten auf die kardiometabolische Gesundheit untersucht haben. Die sieben Studien wurden aufgrund ihrer hohen methodischen Genauigkeit ausgewählt, die sie besonders zuverlässig macht. Diese Studien weisen jedoch auch einige allgemeine Einschränkungen auf, die eine klare Interpretation der Ergebnisse und ihre Übertragbarkeit auf andere Kontexte einschränken. Im Abschnitt „Ergebnisse“ wurden einige dieser Einschränkungen bereits erwähnt. Um die möglichen Auswirkungen auf die Ergebnisse besser zu verstehen, werden in diesem Abschnitt die häufigsten Probleme, die in den sieben untersuchten Studien aufgetreten sind, ausführlicher erläutert. Die Analyse der untersuchten Studien zeigt einige wesentliche Einschränkungen, die die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse und ihre statistische Aussagekraft beeinträchtigen.

Ein zentrales Problem ist die geringe Stichprobengröße und die hohe Abbruchrate, die in vielen der analysierten Studien auftritt. Zum Beispiel waren in der Studie von Jenkins et al. (2014) lediglich 39 Personen beteiligt, von denen nur 23 die gesamte Studie abgeschlossen haben. Die statistische Aussagekraft der Studie ist aufgrund der geringen Stichprobengröße deutlich eingeschränkt. In der Untersuchung von Landry et al. (2023) wurde auch die Anzahl der Teilnehmer auf eine vergleichsweise kleine Gruppe von 22 Zwillingspaaren beschränkt. Eine hohe Abbruchrate, wie sie in der Untersuchung von Turner-McGrievy et al. (2023) mit 37 % festgestellt wurde, hat außerdem einen erheblichen Einfluss auf die Auslegung der Langzeitergebnisse. Ebenso verdeutlicht die Untersuchung von Barnard et al. (2022), bei der 10 der 62 Teilnehmer die Studie abgebrochen haben, wie sich eine hohe Abbruchrate auf die Verlässlichkeit und Aussagekraft der Resultate auswirken kann.

Für die Beurteilung der Langzeiteffekte einer Diät ist auch die Dauer der untersuchten Studie von Bedeutung. Während die Studie von Döschner et al. (2024) nur 48 Stunden dauerte, was nicht ausreichend ist, um nachhaltige metabolische Veränderungen oder kardiovaskuläre Effekte zu beobachten, bieten auch längere Studien nur begrenzte Einblicke in Langzeiteffekte. So war die Studiendauer bei Barnard et al. (2022) zwar ausreichend für die Feststellung einiger metabolischer Veränderungen, für umfassendere Aussagen zu den kardiometabolischen Effekten der Diäten wäre jedoch eine längere Studiendauer erforderlich gewesen. Ähnliches gilt für die Studie von Kahleova et al. (2020), die 16 Wochen dauerte, was die Beurteilung der Langzeiteffekte der Diät begrenzt. Bei der Studie von Landry et al. (2023) betrug die Studiendauer nur 8 Wochen, so dass Aussagen über die Nachhaltigkeit der beobachteten Veränderungen nur eingeschränkt möglich sind. Rückschlüsse auf Langzeiteffekte einer veganen Ernährung lassen sich aus diesen Kurzzeitstudien daher nur bedingt ziehen. Um das langfristige Ausmaß der Effekte einer veganen Ernährung auf das kardiovaskuläre Risiko und andere Gesundheitsindikatoren zu bestimmen, sind Langzeitstudien notwendig.

Eine weitere Schwierigkeit in vielen dieser Studien ist die Verwendung von selbst berichteten Ernährungsdaten. Das bedeutet, dass die Teilnehmer selbst angeben müssen, was sie während der

Studie gegessen haben. Obwohl viele dieser Angaben wahrscheinlich ehrlich sind, besteht immer die Möglichkeit, dass sie nicht ganz der Wahrheit entsprechen, wodurch die Daten ungenauer werden. In der Studie von Turner-McGrievy et al. (2023) wurden objektive Messungen wie Gewicht und Körperzusammensetzung genau erfasst, aber die Daten zur Nahrungsaufnahme und Ernährungssicherheit basierten auf Selbstberichten, was die Zuverlässigkeit dieser Daten beeinflussen könnte. Auch Kahleova et al. (2020) wiesen auf die bekannten Einschränkungen von selbstberichteten Ernährungsdaten hin, die die Genauigkeit der Studienergebnisse beeinträchtigen können. In ähnlicher Weise kamen Barnard et al. (2022) zu dem Schluss, dass die Selbstangaben der Teilnehmer zur Einhaltung der Diät zwar hoch waren, die tatsächliche Einhaltung jedoch nicht vollständig überprüft werden konnte, was zu einer potenziellen Verzerrung der Ergebnisse führte.

Ein zusätzliches Problem für die Forschung stellt die spezifische Zusammensetzung der Teilnehmergruppen dar, die in vielen Fällen nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung ist. In der Studie von Landry et al. (2023) bestand die Teilnehmergruppe überwiegend aus gesunden Zwillingspaaren, was die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Personen mit bestehenden Gesundheitsproblemen einschränkt. Ähnlich verhält es sich in der Studie von Turner-McGrievy et al. (2023), in der die Mehrheit der Teilnehmer hochgebildete Frauen aus dem Süden der USA waren. Diese spezifische Demografie repräsentiert nicht die Vielfalt der Gesamtbevölkerung, was die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse einschränkt. Auch Shah et al. (2018) hatten eine stark ausgewählte Studienkohorte, da nur 14 % der ursprünglich vorgesehenen Patienten tatsächlich in die Studie eingeschlossen wurden. Dies hat zur Folge, dass die Ergebnisse nicht repräsentativ für eine breitere Population sein können.

Einige der Studien weisen einen Mangel an Kontrolle und Verblindung auf, was die Zuverlässigkeit der Ergebnisse beeinträchtigen könnte. In der Studie von Döschner et al. (2024) wurde die Untersuchung in einer realen Umgebung und nicht unter streng kontrollierten Laborbedingungen durchgeführt. Dies erschwerte die genaue Überwachung der Nahrungsaufnahme der Teilnehmer und könnte die Ergebnisse beeinflusst haben. Ebenso war es in der Studie von Turner-McGrievy et al. (2023) nicht möglich, den Studienleiter zu verblinden. In der Studie von Jenkins et al., (2014) konnten weder die Ernährungsberater noch die Teilnehmer verblindet werden. Dieser Mangel an Verblindung könnte zu einer potenziellen Verzerrung bei der Erhebung und Interpretation der Daten geführt haben, was sich negativ auf die Objektivität der Ergebnisse auswirken könnte.

Neben den allgemeinen Herausforderungen, die in mehreren Studien auftreten, gibt es auch spezifische Limitationen, die in den einzelnen Studien zu beobachten sind und die Interpretation der Ergebnisse beeinflussen können. Zum Beispiel hatte die Studie von Landry et al. (2023) das Problem, dass die Kalorienaufnahme zwischen den verschiedenen Diätgruppen nicht ausgeglichen war. Dies bedeutet, dass die beobachteten Veränderungen im LDL-Cholesterinspiegel möglicherweise nicht ausschließlich auf die vegane Ernährung zurückzuführen sind, sondern auch auf die Unterschiede in der Kalorienzufuhr. Diese Limitation erschwert es, die spezifischen Effekte der veganen Diät eindeutig zu bestimmen. In der Studie von Barnard et al. (2022) beispielsweise änderten einige Teilnehmer

während der Studie ihre medikamentöse Behandlung, was die Ergebnisse hinsichtlich der Blutfette und des Blutdrucks beeinflussen könnte. In der Studie von Turner-McGrievy et al. (2023) spielte die COVID-19-Pandemie eine zentrale Rolle. Die Pandemie hatte eine Umstellung der Intervention von Präsenzveranstaltungen auf Videokonferenzen zur Folge, was sowohl die Wirksamkeit der Intervention als auch die Abbruchrate beeinflusst haben könnte. Diese spezifische Einschränkung ist besonders relevant, da sie es schwierig macht, die Studienergebnisse vor dem Hintergrund der außergewöhnlichen Umstände während der Pandemie zu interpretieren.

Die Studie von Kahleova et al. (2020) weist eine weitere spezifische Einschränkung auf, die im Studiendesign selbst liegt. Das Studiendesign ermöglicht es nicht, die spezifischen Effekte der fettarmen veganen Ernährung von den durch die Gewichtsabnahme verursachten Effekten zu trennen. Dies macht die Interpretation der Ergebnisse schwierig, da unklar bleibt, ob die beobachteten gesundheitlichen Verbesserungen auf die Diät selbst oder auf den damit verbundenen Gewichtsverlust zurückzuführen sind.

Die aktuellen Einschränkungen der Studien wirken sich auf die Zuverlässigkeit und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse aus. Daraus lässt sich ableiten, dass es für die zukünftige Forschung notwendig ist, größere und längerfristige Studien durchzuführen, in denen die Teilnehmergruppen vielfältiger sind und die methodische Kontrolle verbessert wird. Da selbstberichtete Daten häufig Ungenauigkeiten aufweisen, ist es auch wichtig, ihre Zuverlässigkeit durch objektive Messmethoden und gezielte Schulungen zu erhöhen. Ein wesentlicher Schritt zur Senkung der Abbruchrate bei solchen Studien ist eine systematische Analyse der Abbruchgründe. Diese Analyse erfordert detaillierte Befragungen und eine genaue Auswertung der Rückmeldungen der Teilnehmer. Diese Maßnahmen könnten dazu beitragen, die Compliance und die konkreten Ursachen für Studienabbrüche besser zu erkennen. Insbesondere bei Langzeitstudien könnte dies zu einer deutlichen Verbesserung der Aussagekraft der Ergebnisse führen.

5.2 Methodendiskussion

Die Untersuchung lieferte eine ausführliche Zusammenfassung des aktuellen Standes der Forschung zur Wirksamkeit einer veganen Ernährung auf Biomarker, die ein Risiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen aufweisen. Dabei wurden sowohl die positiven Auswirkungen als auch potenzielle Einschränkungen dieses Essverhaltens berücksichtigt. Mit der methodischen Herangehensweise dieser Untersuchung gab es jedoch einige Einschränkungen. Die Suche nach Literatur wurde nur in der PubMed-Datenbank durchgeführt. Die systematische Literatursuche erfolgte ausschließlich in der Datenbank PubMed. Zwar ist PubMed eine wichtige Quelle für wissenschaftliche Literatur, es ist jedoch möglich, dass trotz der Auswahl und Anwendung geeigneter Suchstrategien und Suchbegriffe andere wichtige Studien nicht erfasst wurden. Diese Einschränkung kann dazu

führen, dass nicht alle relevanten Forschungsarbeiten in die Analyse einbezogen wurden, was die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse einschränken kann.

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden möglichst klar definiert und festgelegt. Dennoch war der Ausschluss von Studien nicht immer eindeutig, da die Entscheidungen teilweise auf der Basis subjektiver Einschätzungen und Erfahrungen getroffen wurden. Diese mangelnde Objektivität könnte zu einer Verzerrung der Anzahl und Auswahl der eingeschlossenen Studien führen, was wiederum die Aussagekraft der Ergebnisse beeinflussen könnte.

Die Recherche beschränkte sich auf englisch- und deutschsprachige Studien, da die Mehrheit der verfügbaren Literatur in diesen Sprachen verfasst ist. Diese sprachliche Einschränkung könnte jedoch dazu führen, dass relevante Studien in anderen Sprachen unberücksichtigt blieben. Dies könnte die Vielfalt der analysierten Studien einschränken und somit potenziell zu einer verzerrten Darstellung der Forschungslandschaft führen.

Darüber hinaus wurde die Arbeit in einem begrenzten Zeitraum von acht Wochen geleistet. Diese Zeitlimitierung stellt eine weitere Einschränkung dar, da möglicherweise nicht alle aktuellen und relevanten Studien berücksichtigt werden konnten. Studien, die nach dem angegebenen Stichtag veröffentlicht wurden, konnten nicht in die Analyse einbezogen werden, was die Aktualität der Ergebnisse beeinflussen könnte.

6 Fazit

Diese Bachelorarbeit untersucht die Auswirkungen einer veganen Ernährung auf Biomarker, die ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen darstellen. Durch eine systematische Literaturrecherche von sieben randomisierten kontrollierten Studien konnte gezeigt werden, dass eine vegane Ernährung signifikante positive Effekte auf verschiedene kardiovaskuläre Biomarker haben kann, darunter eine Reduktion des LDL-Cholesterins, eine Verbesserung der Insulinsensitivität und eine signifikante Gewichtsabnahme. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine vegane Ernährung ein vorbeugendes Potenzial für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen hat. Sie weisen darauf hin, dass eine vegane Ernährungsweise nicht nur zur Prävention, sondern auch als therapeutische Maßnahme zur Behandlung bestehender Risikofaktoren eingesetzt werden kann.

Die ausgewerteten Studien weisen jedoch auch auf wesentliche Einschränkungen hin, die die Verallgemeinerbarkeit der Resultate begrenzen. Kleine Stichprobengrößen, kurze Studiendauern und die Verwendung selbstberichteter Ernährungsdaten, hohe Abbruchraten sind die gängigsten Einschränkungen. Diese Umstände beeinträchtigen die Bedeutung der Ergebnisse der Studie und verdeutlichen, dass zusätzliche, methodisch strenge Untersuchungen notwendig sind, um ein besseres Verständnis für die langfristigen Auswirkungen einer veganen Ernährung zu erlangen und ihre Effektivität in verschiedenen Bevölkerungsgruppen zu beurteilen.

Um zuverlässigere Schlussfolgerungen zu ziehen, sollte die zukünftige Forschung größere, langfristige Studien mit einer größeren Anzahl von Teilnehmergruppen durchführen. Zukünftige Untersuchungen sollten sich auch darauf konzentrieren, die vegane Ernährung mit anderen gesunden Ernährungsformen zu vergleichen, um ein breiteres Verständnis für die gesundheitlichen Vorzüge und potenziellen Nachteile dieser Ernährungsweise zu vermitteln. Insgesamt trägt diese Arbeit zu einem besseren Verständnis der möglichen gesundheitlichen Vorteile einer veganen Ernährung bei. Gleichzeitig wird der Bedarf an weiterer Forschung deutlich, um die Evidenzbasis in diesem Bereich zu stärken. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine vegane Ernährung eine vielversprechende Möglichkeit zur Reduktion des Risikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Erkrankungen darstellen könnte. Allerdings sind weitere Untersuchungen erforderlich, um diese potenziellen Vorteile umfassend zu bestätigen.

7 Literaturverzeichnis

- Al-Shaar, L., Satija, A., Wang, D. D., Rimm, E. B., Smith-Warner, S. A., Stampfer, M. J., Hu, F. B., & Willett, W. C. (2020). Red meat intake and risk of coronary heart disease among US men: prospective cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*, *371*, m4141. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4141>
- Archbold, J., Clohessy, S., Herath, D., Griffiths, N., & Oyeboode, O. (2024). An agent-based model of the spread of behavioural risk-factors for cardiovascular disease in city-scale populations. *PloS one*, *19*(5), e0303051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303051>
- Bachar, B. J., & Manna, B. (2023). Coronary Artery Bypass Graft. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Barber, T., Kabisch, S., Pfeiffer, A., & Weickert, M. (2023). The effects of the mediterranean diet on health and gut microbiota. *Nutrients*, *15*(9), 2150.
- Barnard, N. D., Alwarith, J., Rembert, E., Brandon, L., Nguyen, M., Goergen, A., Horne, T., do Nascimento, G. F., Lakkadi, K., Tura, A., Holubkov, R., & Kahleova, H. (2022). A Mediterranean Diet and Low-Fat Vegan Diet to Improve Body Weight and Cardiometabolic Risk Factors: A Randomized, Cross-over Trial. *Journal of the American Nutrition Association*, *41*(2), 127–139. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1869625>
- Baselet, B., Rombouts, C., Benotmane, A.M., Baatout, S., & Aerts, A. (2016). Cardiovascular diseases related to ionizing radiation: The risk of low-dose exposure (Review). *International Journal of Molecular Medicine*, *38*, 1623-1641. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2016.2777>
- Bassuk, S. S., Rifai, N., & Ridker, P. M. (2004). High-sensitivity C-reactive protein: clinical importance. *Current problems in cardiology*, *29*(8), 439–493.
- Bauersachs, R., Zeymer, U., Brière, J. B., Marre, C., Bowrin, K., & Huelsebeck, M. (2019). Burden of Coronary Artery Disease and Peripheral Artery Disease: A Literature Review. *Cardiovascular therapeutics*, *2019*, 8295054. <https://doi.org/10.1155/2019/8295054>
- Bollhöfer, M. (2012). *Bedeutung und Definition des Vegetarismus*, ErnährungsUmschau, journal-article, [online] https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2012/03_12/EU03_2012_B09_B12.qxd.pdf
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., & Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, *66*(5), 1-9.
- Brzezinski, W. A. (1990). Blood Pressure. In H. K. Walker (Eds.) et. al., *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. (3rd ed.). Butterworths.
- Castro-Barquero, S., Ruiz-León, A. M., Sierra-Pérez, M., Estruch, R., & Casas, R. (2020). Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients*, *12*(10), 2983. <https://doi.org/10.3390/nu12102983>

- Castro-Quezada, I., Román-Viñas, B., & Serra-Majem, L. (2014). The Mediterranean diet and nutritional adequacy: a review. *Nutrients*, *6*(1), 231–248. <https://doi.org/10.3390/nu6010231>
- Chan, Y. H., & Ramji, D. P. (2022). Atherosclerosis: Pathogenesis and Key Cellular Processes, Current and Emerging Therapies, Key Challenges, and Future Research Directions. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, *2419*, 3–19. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1924-7_1
- Dayi, T., & Ozgoren, M. (2022). Effects of the Mediterranean diet on the components of metabolic syndrome. *Journal of preventive medicine and hygiene*, *63*(2 Suppl 3), E56–E64. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2747>
- Djekic, D., Shi, L., Brolin, H., Carlsson, F., Särnqvist, C., Savolainen, O., Cao, Y., Bäckhed, F., Tremaroli, V., Landberg, R., & Frøbert, O. (2020). Effects of a Vegetarian Diet on Cardiometabolic Risk Factors, Gut Microbiota, and Plasma Metabolome in Subjects with Ischemic Heart Disease: A Randomized, Crossover Study. *Journal of the American Heart Association*, *9*(18), e016518. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.016518>
- Döschner, L., Schulze, K., Göger, L., Bosy-Westphal, A., Krüger, N., Franz, K., Müller-Werdan, U., Herpich, C., & Norman, K. (2024). Effects of a Short-Term Vegan Challenge in Older Adults on Metabolic and Inflammatory Parameters-A Randomized Controlled Crossover Study. *Molecular nutrition & food research*, *68*(4), e2300623. <https://doi.org/10.1002/mnfr.202300623>
- Dyakova, M., Shantikumar, S., Colquitt, J. L., Drew, C. M., Sime, M., MacIver, J., Wright, N., Clarke, A., & Rees, K. (2016). Systematic versus opportunistic risk assessment for the primary prevention of cardiovascular disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, *2016*(1), CD010411. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010411.pub2>
- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., Gómez-Gracia, E., Ruiz-Gutiérrez, V., Fiol, M., Lapetra, J., Lamuela-Raventós, R. M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Basora, J., Muñoz, M. A., Sorlí, J. V., Martínez, J. A., Martínez-González, M. A., & PREDIMED Study Investigators (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *The New England journal of medicine*, *368*(14), 1279–1290. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1200303> (Retraction published N Engl J Med. 2018 Jun 21;378(25):2441-2442. doi: 10.1056/NEJMc1806491)
- Feldeisen, S. E., & Tucker, K. L. (2007). Nutritional strategies in the prevention and treatment of metabolic syndrome. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, *32*(1), 46–60. <https://doi.org/10.1139/h06-101>
- Flora, G. D., & Nayak, M. K. (2019). A Brief Review of Cardiovascular Diseases, Associated Risk Factors and Current Treatment Regimes. *Current pharmaceutical design*, *25*(38), 4063–4084. <https://doi.org/10.2174/1381612825666190925163827>
- Freeman, A. M., Acevedo, L. A., & Pennings, N. (2023). Insulin Resistance. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

- Guo, Z., Ali, Q., Abaidullah, M., Gao, Z., Diao, X., Liu, B., Wang, Z., Zhu, X., Cui, Y., Li, D., & Shi, Y. (2022). High fat diet-induced hyperlipidemia and tissue steatosis in rabbits through modulating ileal microbiota. *Applied microbiology and biotechnology*, *106*(21), 7187–7207. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-12203-7>
- Hafidh, S. A., Lavie, C. J., Burns, B. P., Khan, S. S., & Alpert, M. A. (2006). Dyslipidemia in the metabolic syndrome: clinical implications and management. *Minerva cardiologica*, *54*(2), 215–227.
- Hambrecht, R. & Wienbergen, H. (2021). Welche Risikofaktorengibt es und was kann man dagegen tun? In *springer eBooks* (S. 9-81). https://doi.org/10.1007/978-3-662-63467-7_2
- Hansson, G. K. (2005). Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *New England journal of medicine*, *352*(16), 1685-1695.
- Hedayatnia, M., Asadi, Z., Zare-Feyzabadi, R., Yaghooti-Khorasani, M., Ghazizadeh, H., Ghaffarian-Zirak, R., Nosrati-Tirkani, A., Mohammadi-Bajgiran, M., Rohban, M., Sadabadi, F., Rahimi, H. R., Ghalandari, M., Ghaffari, M. S., Yousefi, A., Pouresmaeili, E., Besharatlou, M. R., Moohebati, M., Ferns, G. A., Esmaily, H., & Ghayour-Mobarhan, M. (2020). Dyslipidemia and cardiovascular disease risk among the MASHAD study population. *Lipids in health and disease*, *19*(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01204-y>
- Hoyas, I., & Leon-Sanz, M. (2019). Nutritional Challenges in Metabolic Syndrome. *Journal of clinical medicine*, *8*(9), 1301. <https://doi.org/10.3390/jcm8091301>
- Jain, S., Buttar, H. S., Chintameneni, M., & Kaur, G. (2018). Prevention of Cardiovascular Diseases with Anti-Inflammatory and Anti-Oxidant Nutraceuticals and Herbal Products: An Overview of Pre-Clinical and Clinical Studies. *Recent patents on inflammation & allergy drug discovery*, *12*(2), 145–157. <https://doi.org/10.2174/1872213X12666180815144803>
- Jakubiak, G. K., Osadnik, K., Lejawa, M., Osadnik, T., Goławski, M., Lewandowski, P., & Pawlas, N. (2021). “Obesity and insulin resistance” is the component of the metabolic syndrome most strongly associated with oxidative stress. *Antioxidants*, *11*(1), 79.
- Jansen, W., & Koennecke, H. (2005). Prophylaxe zerebrovaskulärer Erkrankungen. *Psychoneuro*, *31*(05), 276–281. <https://doi.org/10.1055/s-2005-871318>
- Janson, M. (2021, 25. Januar). Rund 8 Millionen Deutsche essen kein Fleisch. *Statista Daily Data*. <https://de.statista.com/infografik/24000/anzahl-der-vegetarier-und-veganer-in-deutschland/>
- Jenkins, D. J., Wong, J. M., Kendall, C. W., Esfahani, A., Ng, V. W., Leong, T. C., Faulkner, D. A., Vidgen, E., Paul, G., Mukherjea, R., Krul, E. S., & Singer, W. (2014). Effect of a 6-month vegan low-carbohydrate ('Eco-Atkins') diet on cardiovascular risk factors and body weight in hyperlipidaemic adults: a randomised controlled trial. *BMJ open*, *4*(2), e003505. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003505>
- Jiménez-Maldonado, A., García-Suárez, P. C., Rentería, I., Moncada-Jiménez, J., & Plaisance, E. P. (2020). Impact of high-intensity interval training and sprint interval training on peripheral

- markers of glycemic control in metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease*, 1866(8), 165820. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165820>
- Kahleova, H., Petersen, K. F., Shulman, G. I., Alwarith, J., Rembert, E., Tura, A., Hill, M., Holubkov, R., & Barnard, N. D. (2020). Effect of a Low-Fat Vegan Diet on Body Weight, Insulin Sensitivity, Postprandial Metabolism, and Intramyocellular and Hepatocellular Lipid Levels in Overweight Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 3(11), e2025454. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.25454>
- Kamtchum-Tatuene, J., & Jickling, G. C. (2019). Blood Biomarkers for Stroke Diagnosis and Management. *Neuromolecular medicine*, 21(4), 344–368. <https://doi.org/10.1007/s12017-019-08530-0>
- Kersting, M., & Schöch, G. (1996) Nährstoffzufuhr bei vegetarischer Ernährung und „optimierter Mischkost“. In: Koletzko, B. (ed.) *Alternative Ernährung bei Kindern in der Kontroverse*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-80280-5_6
- Khaku, A. S., & Tadi, P. (2023). Cerebrovascular Disease. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- King, S. B. 3rd, Marshall, J.J., Tummala, P. E. (2010). Revascularization for coronary artery disease: stents versus bypass surgery. *Annual Review of Medicine* 61:199-213. DOI: 10.1146/annurev.med.032309.063039. PMID: 19824825.
- Kohli, V., & Koltz, M. T. (2021). Indications for Surgical Intervention in the Treatment of Ischemic Stroke. In S. Dehkharghani (Ed.), *Stroke*. Exon Publications.
- Koutentakis, M., Surma, S., Rogula, S., Filipiak, K. J., Gąsecka, A. (2023). The Effect of a Vegan Diet on the Cardiovascular System. *Journal of Cardiovascular Development and Disease* 10(3):94. <https://doi.org/10.3390/jcdd10030094>
- Kronsteiner-Gicevic, S., Bogl, L. H., Wakolbinger, M., Müller, S., Dietrich, J., De Keyzer, W., Bul-lón-Vela, V., Selinger, E., Keller, V., Martínez Tabar, A., Asif, T., Craig, L., Kyle, J., Schlesinger, S., Köder, C., Ouradova, A., Henikova, M., Van Lippevelde, W., Cahova, M., Martínez González, M. A., ... Schernhammer, E. (2024). Development of the VEGAN Screener, a Tool for a Quick Diet Quality Assessment among Vegans in Europe. *Nutrients*, 16(9), 1344. <https://doi.org/10.3390/nu16091344>
- Landry, M. J., Ward, C. P., Cunanan, K. M., Durand, L. R., Perelman, D., Robinson, J. L., Hennings, T., Koh, L., Dant, C., Zeitlin, A., Ebel, E. R., Sonnenburg, E. D., Sonnenburg, J. L., & Gardner, C. D. (2023). Cardiometabolic Effects of Omnivorous vs Vegan Diets in Identical Twins: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 6(11), e2344457. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44457>
- Lee, Y., Siddiqui, W.J. Cholesterol Levels. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542294/>

- Leitzmann, C. & Behrendt, I. (2015). Vegane Ernährung. *Erfahrungsheilkunde/Erfahrungs-Heilkunde*, 64(02), 76–83. <https://doi.org/10.1055/s-0041-101250>
- Leitzmann, C. (2010). Vegetarische Ernährung. In: Stange, R., Leitzmann, C. (eds) Ernährung und Fasten als Therapie. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88810-9_9
- Li, M., Chi, X., Wang, Y., Setrerrahmane, S., Xie, W., & Xu, H. (2022). Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. *Signal transduction and targeted therapy*, 7(1), 216. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01073-0>
- Lopez, E. O., Ballard, B. D. & Jan, A. (2023, 22. August). *Cardiovascular disease*. StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535419/>
- Malek Mohammad K, Sewell RDE, & Rafieian-Kopaei, M. (2019). Antioxidants and Atherosclerosis: Mechanistic Aspects. *Biomolecules*. 2019; 9(8):301. <https://doi.org/10.3390/biom908030>
- Mari, A., Pacini, G., Murphy, E., Ludvik, B., & Nolan, J. J. (2001). A model-based method for assessing insulin sensitivity from the oral glucose tolerance test. *Diabetes care*, 24(3), 539–548. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.3.539>
- McCracken, E., Monaghan, M., & Sreenivasan, S. (2018). Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clinics in dermatology*, 36(1), 14-20.
- Melina, V., Craig, W., & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(12), 1970–1980. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025>
- Metzger, L. (2022). Pflanzenbasierte Ernährung senkt Risiko für tödlichen Prostatakrebs. *Tumor Diagnostik & Therapie*, 43(08), 514-516.
- Minzer, S., Estruch, R., & Casas, R. (2020). Wine Intake in the Framework of a Mediterranean Diet and Chronic Non-Communicable Diseases: A Short Literature Review of the Last 5 Years. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(21), 5045. <https://doi.org/10.3390/molecules25215045>
- Mishra, S., Xu, J., Agarwal, U., Gonzales, J., Levin, S., & Barnard, N. D. (2013). A multicenter randomized controlled trial of a plant-based nutrition program to reduce body weight and cardiovascular risk in the corporate setting: the GEICO study. *European journal of clinical nutrition*, 67(7), 718–724. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.92>
- Mozaffarian, D., Wilson, P. W., & Kannel, W. B. (2008). Beyond established and novel risk factors: lifestyle risk factors for cardiovascular disease. *Circulation*, 117(23), 3031–3038. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.738732>
- Müller, Claudia (o. D.). Ernährungspyramide: Wie esse ich vegetarisch? BZfE, [online] <https://www.bzfe.de/ernaehrung/die-ernaehrungspyramide/die-ernaehrungspyramide-eine-fuer-alle/ernaehrungspyramide-wie-esse-ich-vegetarisch/>

- Murphy, S. J., & Werring, D. J. (2020). Stroke: causes and clinical features. *Medicine (Abingdon, England: UK ed.)*, 48(9), 561–566. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2020.06.002>
- Muscogiuri, G., Barrea, L., Caprio, M., Ceriani, F., Chavez, A. O., El Ghoch, M., Frias-Toral, E., Mehta, R. J., Mendez, V., Paschou, S. A., Pazderska, A., Savastano, S., & Colao, A. (2022). Nutritional guidelines for the management of insulin resistance. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(25), 6947–6960. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1908223>
- Ojha, N., Dhamoon, A. S., & Chapagain, R. (2023). Myocardial Infarction (Nursing). In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Olic, J. J., Baessler, A., & Fischer, M. (2023). Brustschmerz und kardiovaskuläre Erkrankungen bei Frauen. *Herz*, 48(6), 487-498.
- Orlich, M. J., & Fraser, G. E. (2014). Vegetarian diets in the Adventist Health Study 2: a review of initial published findings. *The American journal of clinical nutrition*, 100 Suppl 1(1), 353S–8S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071233>
- Pahwa R, Jialal I. Atherosclerosis. [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507799/>
- Pan, Y., Li, H., Wardlaw, J. M., & Wang, Y. (2020). A new dawn of preventing dementia by preventing cerebrovascular diseases. *BMJ (Clinical research ed.)*, 371, m3692. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3692>
- Papadaki, A., Nolen-Doerr, E., Mantzoros, C.S. (2020). The Effect of the Mediterranean Diet on Metabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials in Adults. *Nutrients*12(11):3342. <https://doi.org/10.3390/nu12113342>
- Paraskevas, K. I. (2020). Prevention and treatment of strokes associated with carotid artery stenosis: a research priority. *Annals of translational medicine*, 8(19), 1260. <https://doi.org/10.21037/atm-2020-cass-25>
- Paslakis, G., Richardson, C., Nöhre, M., Brähler, E., Holzapfel, C., Hilbert, A., & de Zwaan, M. (2020). Prevalence and psychopathology of vegetarians and vegans - Results from a representative survey in Germany. *Scientific reports*, 10(1), 6840. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63910-y>
- Petermann-Rocha, F., & Ho, F. K. (2023). Vegetarians: Past, Present, and Future Regarding Their Diet Quality and Nutritional Status. *Nutrients*, 15(16), 3587. <https://doi.org/10.3390/nu15163587>
- Petersen, K. S., & Kris-Etherton, P. M. (2021). Diet Quality Assessment and the Relationship between Diet Quality and Cardiovascular Disease Risk. *Nutrients*, 13(12), 4305. <https://doi.org/10.3390/nu13124305>
- Portegies, M. L., Koudstaal, P. J., & Ikram, M. A. (2016). Cerebrovascular disease. *Handbook of clinical neurology*, 138, 239–261. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802973-2.00014-8>

- Reis, J., Giroud, M., & Kokubo, Y. (2018). Environmental Risk Factors for Stroke and Cardiovascular Disease. *Encyclopedia of Cardiovascular Research and Medicine*, 238–247. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809657-4.64111-X>
- Richter, M., Boeing, H., Grünewald-Funk, D., Heseker, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Oberritter, H., Strohm, D., & Watzl, B. für die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) | Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE), *Ernährungs-Umschau: Forschung & Praxis*, Bd. 63, Nr. 04, doi:10.4455/eu.2016.021.
- Rippe J. M. (2018). Lifestyle Strategies for Risk Factor Reduction, Prevention, and Treatment of Cardiovascular Disease. *American journal of lifestyle medicine*, 13(2), 204–212. <https://doi.org/10.1177/1559827618812395>
- Roberts, C. K., Hevener, A. L., & Barnard, R. J. (2013). Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 1–58. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110062>
- Rudloff, S., Bühner, C., Jochum, F., Kauth, T., Kersting, M., Körner, A., Koletzko, B., Mihatsch, W., Prell, C., Reinehr, T., & Zimmer, K. P. (2019). Vegetarian diets in childhood and adolescence: Position paper of the nutrition committee, German Society for Paediatric and Adolescent Medicine (DGKJ). *Molecular and cellular pediatrics*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40348-019-0091-z>
- Sabih, A., Tadi, P., & Kumar, A. (2023). Stroke Prevention. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Salaudeen, M. A., Bello, N., Danraka, R. N., Ammani, M. L. (2024). Understanding the Pathophysiology of Ischemic Stroke: The Basis of Current Therapies and Opportunity for New Ones. *Biomolecules* 14(3):305. <https://doi.org/10.3390/biom14030305>
- Sandri, E., Sguanci, M., Cantín Larumbe, E., Cerdá Olmedo, G., Werner, L. U., Piredda, M., & Mancin, S. (2024). Plant-Based Diets versus the Mediterranean Dietary Pattern and Their Socio-Demographic Determinants in the Spanish Population: Influence on Health and Lifestyle Habits. *Nutrients*, 16(9), 1278. <https://doi.org/10.3390/nu16091278>
- Santos-Buelga, C., González-Manzano, S., & González-Paramás, A. M. (2021). Wine, Polyphenols, and Mediterranean Diets. What Else Is There to Say? *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(18), 5537. <https://doi.org/10.3390/molecules26185537>
- Sexton, A. E., Garnett, T., & Lorimer, J. (2022). Vegan food geographies and the rise of Big Veganism. *Progress in human geography*, 46(2), 605–628. <https://doi.org/10.1177/03091325211051021>
- Shah, B., Newman, J. D., Woolf, K., Ganguzza, L., Guo, Y., Allen, N., Zhong, J., Fisher, E. A., & Slater, J. (2018). Anti-Inflammatory Effects of a Vegan Diet Versus the American Heart Association-Recommended Diet in Coronary Artery Disease Trial. *Journal of the American Heart Association*, 7(23), e011367. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.011367>

- Silva, A. I., Direito, M., Pinto-Ribeiro, F., Ludovico, P., & Sampaio-Marques, B. (2023). Effects of Intermittent Fasting on Regulation of Metabolic Homeostasis: A Systematic Review and Meta-Analysis in Health and Metabolic-Related Disorders. *Journal of clinical medicine*, *12*(11), 3699. <https://doi.org/10.3390/jcm12113699>
- Smajlović D. (2015). Strokes in young adults: epidemiology and prevention. *Vascular health and risk management*, *11*, 157–164. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S53203>
- Solenski N. J. (2007). Emerging risk factors for cerebrovascular disease. *Current drug targets*, *8*(7), 802–816. <https://doi.org/10.2174/138945007781077364>
- Sommer, I., Teufer, B., Szelag, M., Nussbaumer-Streit, B., Titscher, V., Klerings, I., & Gartlehner, G. (2020). The performance of anthropometric tools to determine obesity: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, *10*(1), 12699. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69498-7>
- Stanciu, S., Rusu, E., Miricescu, D., Radu, A. C., Axinia, B., Vrabie, A. M., Ionescu, R., Jinga, M., & Sirbu, C. A. (2023). Links between Metabolic Syndrome and Hypertension: The Relationship with the Current Antidiabetic Drugs. *Metabolites*, *13*(1), 87. <https://doi.org/10.3390/metabo13010087>
- Ströhle, A., & Hahn, A. (2016). Vor- und Nachteile vegetarischer Ernährungsformen – aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand. *Therapeutische Umschau. Revue thérapeutique*, *73*(11), 659–672. <https://doi.org/10.1024/0040-5930/a000848>
- Swarup, S., Ahmed, I., Grigorova, Y., Zeltser, R. Metabolic Syndrome. [Updated 2024 Mar 7]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459248/>
- Turner-McGrievy, G. M., Wilcox, S., Frongillo, E. A., Murphy, E. A., Hutto, B., Wilson, M., Davey, M., Bernhart, J. A., Okpara, N., Bailey, S., & Hu, E. (2023). Effect of a Plant-Based vs Omnivorous Soul Food Diet on Weight and Lipid Levels Among African American Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, *6*(1), e2250626. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.50626>
- Walls, H. L., Stevenson, C. E., Mannan, H. R., Abdullah, A., Reid, C. M., McNeil, J. J., & Peeters, A. (2011). Comparing trends in BMI and waist circumference. *Obesity*, *19*(1), 216-219.
- Wang, X., Ouyang, M., Yang, J., Song, L., Yang, M., Anderson, C. (2022). Anticoagulants for Acute Ischemic Stroke: Cochrane Review, in: *Stroke* *53*(8), doi:10.1161/strokeaha.121.038015
- Weikert, C., Trefflich, I., Menzel, J., Obeid, R., Longree, A., Dierkes, J., Meyer, K., Herter-Aeberli, I., Mai, K., Stangl, G. I., Müller, S. M., Schwerdtle, T., Lampen, A., & Abraham, K. (2020). Vitamin and Mineral Status in a Vegan Diet. *Deutsches Ärzteblatt international*, *117*(35-36), 575–582. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0575>
- Xourafa, G., Roden, M. Ursachen, Klinik und Folgen der Insulinresistenz bei Typ-2-Diabetes. *Diabetologie* *20*, 192–200 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11428-024-01155-3>

Yang, W., Jiang, W., & Guo, S. (2023). Regulation of Macronutrients in Insulin Resistance and Glucose Homeostasis during Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients*, *15*(21), 4671. <https://doi.org/10.3390/nu15214671>

8 Eidesstattliche erklärung

„Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen sind, habe ich unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht“.

—
Ta



9 Anhang

Tabelle 3: Studiendarstellung in PICOR-Format, eigene Darstellung

P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Barnard et al., 2022: "A Mediterranean Diet and Low-Fat Vegan Diet to Improve Body Weight and Cardiometabolic Risk Factors: A Randomized, Cross-over Trial"				
Alter: 28-60 Jahre BMI: 28-40 kg/m ² Übergewichtige Erwachsenen n=62 Dauer: 36 Wochen Dropout: 10	Vegane Diät: n=30 Bestand aus 75% Kohlenhydraten, 15% Protein, 10% Fett, Vitamin B12-Supplementierung	Mediterrane Diät: n= 32 PREDIMED-Protokoll Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte, Fisch, Nüsse, Olivenöl: 50 g/Tag	Körpergewicht, Gesamtcholesterin, LDL- Cholesterin, Blutdruck, Insulinsensitivität OGIS, HOMA-IR, PREDIM.	Vegane Diät: signifikanten Rückgang im Vergleich zur MD in: Gewicht: VD: ↓ 6 kg, MD: 0 kg (p < 0,001) Gesamtcholesterin: VD: ↓ 18,7 mg/dL, MD: -, (p = 0,001) LDL- CholesterinVD: ↓ 15,3 mg/dL, MD: -, (p = 0,001) HOMA-IR: VD: ↓ 0,7, MD: -, (p = 0,21) OGIS: ↑ 35,8 mL/min/m ² (p = 0,003) Systolischen Blutdruck: MD: 9,3 mmHg (p = 0,02) Diastolischen Blutdruck: MD: 7,3 mmHg (p = 0,58) Andere Parameter: Keine signifikanten Veränderungen.
P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Döschner et al., 2024: "Effects of a Short-Term Vegan Challenge in Older Adults on Metabolic and Inflammatory Parameters-A Randomized Controlled Crossover Study"				
Alter: Alter ≥65 Jahre BMI: 26,1 kg/m ² Gesunde ältere Erwachsenen n= 30 Dauer: 48-Stunden 2wochen Auswachsperiode	Vegane Diät: n=30 1,2–1,5 g Protein pro kg Körpergewicht 25–30g Ballaststoffe/Tag	Omnivore Diät: n=30 Normale Essgewohnheiten mit tierischen Produkten 1,2–1,5 g Protein pro kg Körpergewicht	Insulinkonzentrationen, HOMAIR, Triglyceride, Serumglucose, hsCRP, Körpergewicht, IL-6-Konzentrationen.	Signifikante Reduktion nach der veganen Diät im Vergleich zur Omnivoren Diät in: Insulinkonzentrationen: (p = 0,042). HOMA-IR: (p = 0,036). Kalorienaufnahme: Signifikant niedriger bei veganer Diät (p < 0,001) Serumglukose, Triglyceride, hsCRP, Gewicht: Verringerungen unabhängig von der Diät (Glukose p < 0,001, Triglyceride (p = 0,005), hsCRP (p = 0,044), Gewicht (p < 0,001). IL-6-Konzentrationen: Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Diäten (p = 0,729).

P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Jenkins et al., 2014 “Effect of a 6-month vegan low-carbohydrate (‘Eco-Atkins’) diet on cardiovascular risk factors and body weight in hyperlipidaemic adults: a randomised controlled trial”				
Alter Jahre: 55-57 Jahre BMI: > 27 kg/m ² Übergewichtige Erwachsenen mit erhöhten LDL-Cholesterinwerten n=39 Dauer: 6 Monate Dropout: 16	Low-Carb-Vegan-Diät: n= 20 Eine kohlenhydratarme vegane Diät (Eco-Atkins) mit 26 % der Energie aus Kohlenhydraten, 31 % aus Protein und 43 % aus Fett	High-Carb-Lacto-Ovo-Vegetarier-Diät n=19 Eine kohlenhydratreiche Lacto-Ovo-Vegetarier-Diät mit 58 % der Energie aus Kohlenhydraten, 16 % aus Protein und 25 % aus Fett	Körpergewicht, BMI, Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin, Apolipoprotein B, CRP, HbA1c, Blutzucker, Seruminsulin, Insulinresistenz, Blutdruck, 10-Jahres –Risikofür koronare Herzkrankheit.	Ergebnisse nach 6 Monaten (abgeschlossene Teilnehmer), KH-arme vegane Diät vs. KH-reiche vegetarische Diät: Körpergewicht: -1,8 kg mehr Gewichtsverlust (p=0,004) BMI: -0,7 kg/m ² größere Reduktion (p=0,004) Gesamtcholesterin: -0,73 mmol/L stärker gesenkt (p<0,0001) LDL-Cholesterin: -0,60 mmol/L größere Reduktion (p<0,0001) Triglyceride: -0,34 mmol/L reduziert (p=0,005) KHK-Risiko: 2 % reduziert (p<0,001) Andere Parameter: Keine signifikanten Veränderungen.
P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Kahleova et al., 2020 “Effect of a Low-Fat Vegan Diet on Body Weight, Insulin Sensitivity, Postprandial Metabolism, and Intramyocellular and Hepatocellular Lipid Levels in Overweight Adults”				
Alter: 25 und 75 Jahre BMI: 28 und 40 kg/m ² Schwarze und Weiße Übergewichtige Erwachsenen n= 24 Dauer: 16Wochen Dropout: 21	VeganeDiät: n= 122 Bestand aus 75% Kohlenhydraten, 15% Protein, 10% Fett, Fettarme vegane Diät B12 Supplementierung	Omnivore Diät: n = 122 Keine Änderungen an ihrer bisherigen Ernährung	Anthropometrische Daten, HOMA-IR, Lipidwerte, PREDIM Thermischer Effekt der Nahrung (TEF)	Vegane Diät (VD) vs. Omnivore Diät (OD) Signifikante Veränderungen in der veganen Gruppe: Gewichtsabnahme: VD ↓ 5,9 kg, (p <0,001) HOMA-IR: VD ↓ 1,3, (p <0,001) PREDIM: VD ↑ 0,9, (p <0,001) Hepatozelluläre Lipide: VD ↓ 34,4%, (p=0,002) Intramyocelluläre Lipide: VD ↓ 10,4%, (p=0,03) Thermischer Effekt der Nahrung (TEF): VD ↑ 14,1%, (p <0,001) Keine signifikanten Veränderungen der untersuchten Parameter in der Kontrollgruppe

P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Landryet al., 2023 “Cardiometabolic Effects of Omnivorous vs Vegan Diets in Identical Twins: A randomized Clinical Trial”				
<p>Durchschnittsalter: 39</p> <p>BMI: Weiblich: 26,9kg/m²</p> <p>Männlich: 22,6 kg/m²</p> <p>Gesunde Erwachsenen</p> <p>n=44</p> <p>Dauer: 8 Wochen</p> <p>Dropout: 1 Zwillingsspaar</p>	<p>Vegane Diät: n= 22</p> <p>Tierische Produkte ausgeschlossen.</p> <p>Hohe Aufnahme von Gemüse, Früchten, Vollkornprodukten, Hülsenfrüchten, Nüssen und Samen</p>	<p>Omnivore Kontrollgruppe n=22</p> <p>Ausgewogene Mischung aus pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln</p>	<p>Lipidwerte, Körpergewicht</p> <p>Nüchterninsulin,</p> <p>Glukose, Trimethylamin-N-oxid (TMAO)</p>	<p>Vegane Diät (VD) vs. Omnivore Diät (OD)</p> <p>LDL-Cholesterin: VD: ↓ 13,9 mg/dL (p = 0,02)</p> <p>Nüchterninsulin: VD: ↓ 2,9 µIU/mL (p = 0,03)</p> <p>Körpergewicht: VD: ↓ 1,9 kg (p = 0,01)</p> <p>HDL-C, Triglyceride, andere Parameter: Keine signifikanten Veränderungen</p>
P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Shah et al., 2018: “Anti-Inflammatory Effects of a Vegan Diet Versus the American Heart Association Recommended Diet in Coronary Artery Disease Trial”				
<p>Alter: 59-63 Jahre</p> <p>BMI: vegan: 30,5 kg/m²</p> <p>AHA: 30,9 kg/m²</p> <p>Teilnehmer mit angiographisch nachgewiesener koronarer Herzkrankheit</p> <p>n=100</p> <p>Dauer: 8 Wochen</p> <p>Dropout: 2</p>	<p>Vegane Diät: n= 50</p> <p>Tierische Produkte ausgeschlossen</p>	<p>American Heart Association-empfohlene Diät (AHA-Diät)</p> <p>n=50</p> <p>Fettarmer Fisch, Milchprodukte, Fleisch, Obst, Gemüse, Vollkornprodukte</p>	<p>hsCRP,</p> <p>BMI,</p> <p>Taille,</p> <p>Lipidwerte (HDL, LDL, Gesamtcholesterin),</p> <p>Blutzucker, HbA1c,</p> <p>Endothelfunktion</p>	<p>Vegane Diät: signifikant niedrigere 32% hsCRP-Konzentration im Vergleich zur AHA-Diät.</p> <p>VD: ↓ 1,10 mg/L, AHA: ↓ 1,10 mg/L. VD ↓32%, VD (p=0.02)</p> <p>Andere Parameter: Keine signifikanten Veränderungen</p>

P: Participants	I: Intervention	C: ControlGroup	O: Outcome	R: Result
Turner-McGrievy et al., 2023: "Effect of a Plant-based vs Omnivorous Soul Food Diet on Weight and Lipid Levels Among African American Adults: A Randomized Clinical Trial"				
<p>Alter: 18-65 Jahre</p> <p>BMI: 25.0-49.9 kg/m²</p> <p>Teilnehmer mit Übergewicht und erhöhtem kardiovaskulärem Risiko.</p> <p>n=159</p> <p>Dauer: 24 Monate (2018-2020 und 2019-2021)</p> <p>Dropout: 59</p>	<p>Vegane Diät: n= 77</p> <p>Basierend auf Soul-Food-Küche, fettarm</p>	<p>Fettearme Omnivore Diät: n= 82</p> <p>Basierend auf der Therapeutic Lifestyle Change Diät, begrenzter Fleisch- und Eierkonsum</p>	<p>Körpergewicht, Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, HDL-Cholestrin, Triglyceride, Glukose, Insulin, Blutdruck</p>	<p>Ergebnisse 12 Monate vor der Pandemie:</p> <p>Keine signifikanten Unterschiede in Körpergewicht, Lipidprofilen und anderen Parametern zwischen den Gruppen.</p> <p>Körpergewicht: VD: ↓ 2.39 kg, OD: ↓ 2.03 kg, VD vs OD (p = 0.64)</p> <p>Gesamtcholesterin: VD: ↓ 1.05 mg/dL, OD: ↑ 1.66 mg/dL, VD vs OD (p = 0.67)</p> <p>LDL-Cholesterin: VD ↓ 2.56 mg/dL, OD: ↓ 0.79 mg/dL, VD vs OD (p = 0.73)</p>