

Beratungspraxis Fettstoffwechsel- störungen

Heide Tetzner

- + Atherosklerose
- + Koronare Herzkrankheit
- + pAVK
- + Schlaganfall
- + Ernährung/Bewegung

Tetzner
Beratungspraxis
Fettstoffwechselstörungen

Beratungspraxis Fettstoffwechsel- störungen

Heide Tetzner,
Berlin

Mit 20 Abbildungen und 53 Tabellen



Deutscher
Apotheker Verlag

Anschrift der Autorin

Heide Tetzner
Kuglerstr. 33
10439 Berlin

Alle Angaben in diesem Buch wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können die Autorin und der Verlag keine Gewähr für deren Richtigkeit übernehmen.

Ein Markenzeichen kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdrucke, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

1. Auflage 2013

ISBN 978-3-7692-5911-7

© 2013 Deutscher Apotheker Verlag
Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart
www.deutscher-apotheker-verlag.de

Printed in Germany

Satz: primustype Hurler GmbH, Notzingen
Druck und Bindung: Druckerei Beltz, Hemsbach
Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Vorwort

Die Atherosklerose ist hauptverantwortlich für schwere, teils tödlich verlaufende Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzinfarkt, Schlaganfall und die koronare Herzkrankheit. Sie stellen in Deutschland noch vor den Krebsleiden die häufigste Todesursache dar. Allein 2010 wurden 41 % der Sterbefälle durch sie verursacht. Hauptverantwortlich ist die Atherosklerose der Gefäße. Ihr Entstehen und Fortschreiten wird von einer Vielzahl an Risikofaktoren bestimmt. Ein wesentlicher Faktor sind die Blutfette. Dieses Buch gibt einen Überblick über die verschiedenen Störungen des Fettstoffwechsels und deren Ursache, ebenso über die Entstehung atherosklerotischer Gefäßveränderungen und ihre Folgekomplikationen. Oftmals müsste es dazu nicht kommen, denn Atherosklerose stellt keine Einbahnstraße dar. Ein gesunder Lebensstil und die adäquate Behandlung können dies verhindern. Einen hohen Stellenwert hat die Ernährung. Dafür muss der Betroffene nicht zwangsläufig seine Ernährung umkrempeln sondern anpassen – zielgerichtete Empfehlungen beeinflussen beinahe jede Fettstoffwechselstörung positiv. Nicht zuletzt jede Fettleibigkeit unterstützt ein gesunder Lebensstil auch die medikamentöse Therapie.

Tagtäglich werden in der Apotheke Lipidsenker abgegeben, überwiegend in Kombination mit anderen in erster Linie Herz-Kreislauf-Medikamenten. Ein Überblick über die lipidsenkenden Wirkstoffe soll helfen, deren Wirkung, Einnahme und Nebenwirkungen zu erklären sowie mögliche Interaktionen zu vermeiden. Nur fundiertes Wissen bringt Sicherheit in und Spaß an der Beratung und macht das pharmazeutische Personal zum kompetenten Partner für den Patienten.

Ein Kapitel beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Lipidmessung in der Apotheke. Dieser zusätzliche Service kann den Therapieerfolg dokumentieren, die Compliance fördern und helfen, Kunden mit einem Krankheitsrisiko frühzeitig zu erkennen.

Bedanken möchte ich mich bei Frau Riek vom Deutschen Apotheker Verlag für die Möglichkeit dieses Buch zu schreiben, für die Unterstützung und die angenehme Zusammenarbeit. Ebenso danke ich Herrn Dr. Wiesenauer und Frau Müller-Frahling für ihre wertvollen Hinweise zum Kapitel Medikamentöse Alternativen. Anteil haben auch viele Kunden in der Apotheke, die mit mir bereitwillig und offen über ihre Krankheit und Therapie gesprochen haben.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mir mit viel Geduld genügend Freiraum gegeben hat, dieses Buch fertigzustellen.

Berlin, im Frühjahr 2013

Heide Tetzner

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Anatomie und Physiologie	
1.1 Lipide	1
1.1.1 Fettsäuren.....	2
1.1.2 Triglyceride	4
1.1.3 Cholesterol	5
1.2 Lipoproteine	6
1.2.1 Funktion und Aufbau	6
1.2.2 Einteilung.....	7
1.3 Der Fettstoffwechsel	11
1.3.1 Exogener Fettstoffwechsel.....	11
1.3.2 Endogener Fettstoffwechsel.....	11
1.3.3 Reverser Cholesterolrücktransport (HDL-Stoffwechsel).....	13
2 Beratung zum Krankheitsbild	
2.1 Fettstoffwechselstörungen	14
2.1.1 Ursachen	14
2.1.2 Einteilung.....	17
2.1.3 Beschwerden, Symptome, Diagnostik.....	22
2.1.4 Therapieoptionen	26
2.2 Atherosklerose	36
2.2.1 Ursachen	36
2.2.2 Beschwerden, Symptome, Diagnostik.....	44
2.2.3 Therapieoptionen	45
2.3 Folgeerkrankungen der Atherosklerose	48
2.3.1 Koronare Herzkrankheit	49
2.3.2 Periphere arterielle Verschlusskrankheit.....	53
2.3.3 Schlaganfall	57

3 Beratung bei der Abgabe von OTC-Arzneimitteln

3.1	Abgrenzung zum Arztbesuch	62
3.2	BAK-Leitlinie: fünf Fragen	63
3.2.1	Fragen zur Person des Anwenders	63
3.2.2	Fragen zu Beschwerden und deren Dauer	63
3.2.3	Fragen zum Arztbesuch und zu anderen Erkrankungen und Medikationen	63
3.2.4	Fragen zur bisherigen Behandlung	63
3.3	Beratung bei der Abgabe von Fischöl-Kapseln	64
3.3.1	Wirkungsweise	64
3.3.2	Handelspräparate und Indikationen	65
3.3.3	Dosierung und Einnahmehinweise	65
3.3.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen	66
3.4	Beratung bei der Abgabe von pflanzlichen Phospholipiden	68
3.4.1	Wirkungsweise	68
3.4.2	Handelspräparate und Indikationen	68
3.4.3	Dosierung und Einnahmehinweise	69
3.4.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen	69
3.5	Medikamentöse Alternativen	70
3.5.1	Homöopathie	70
3.5.2	Schüßler-Salze	72
3.5.3	Pflanzliche Wirkstoffe	72
3.5.4	Orthomolekulare Medizin und Mikronährstoffe	76
3.6	Medikamentöse Prophylaxe (OTC)	79
3.6.1	Antiadiposita	79

4 Beratung bei der Abgabe von rezeptpflichtigen Arzneimitteln

4.1	Fünf Beratungsgrundsätze	83
4.1.1	Therapieregime des Arztes einhalten	84
4.1.2	Wichtige Hinweise zur korrekten Anwendung	84
4.1.3	Nebenwirkungen und Vorsichtsmaßnahmen	85
4.1.4	Wechselwirkungen erkennen und vermeiden	85
4.1.5	Selbstkontrolle und Prävention	86
4.2	Beratung bei der Abgabe von Statinen	86
4.2.1	Wirkungsweise	86
4.2.2	Handelspräparate und Indikationen	88

4.2.3	Dosierung und Einnahmehinweise	90
4.2.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	93
4.3	Beratung bei der Abgabe von Cholesterol-Resorptionshemmern.	98
4.3.1	Wirkungsweise.....	98
4.3.2	Handelspräparate und Indikationen.....	98
4.3.3	Dosierung und Einnahmehinweise	99
4.3.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	100
4.4	Beratung bei der Abgabe von Anionenaustauschern	100
4.4.1	Wirkungsweise.....	100
4.4.2	Handelspräparate und Indikationen.....	100
4.4.3	Dosierung und Einnahmehinweise	101
4.4.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	102
4.5	Beratung bei der Abgabe von Fibraten	103
4.5.1	Wirkungsweise.....	103
4.5.2	Handelspräparate und Indikationen.....	103
4.5.3	Dosierung und Einnahmehinweise	104
4.5.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	105
4.6	Beratung bei der Abgabe von Nicotinsäure	106
4.6.1	Wirkungsweise.....	106
4.6.2	Handelspräparate und Indikationen.....	106
4.6.3	Dosierung und Einnahmehinweise	107
4.6.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	107
4.7	Beratung bei der Abgabe von Omega-3-Säurenethylester 90	108
4.7.1	Wirkungsweise.....	108
4.7.2	Handelspräparate und Indikationen.....	108
4.7.3	Dosierung und Einnahmehinweise	109
4.7.4	Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen.....	109
4.8	Kombinationstherapie mit Lipidsenkern	110
4.9	Medikamentöse Prophylaxe (Rp)	111
5	Beratung zu Ernährung und Bewegung	
5.1	Gewichtsreduktion	112
5.2	Bewegung	115
5.3	Ernährung	116

6 Pharmazeutische Dienstleistungen

6.1	Cholesterol-Messung in der Apotheke	120
6.1.1	Lipidparameter	122
6.1.2	Zeitpunkt der Messung	124
6.1.3	Kapillarblutentnahme	124
6.1.4	Geräte	126
6.2	Bestimmung des kardiovaskulären Risikos	134

7 Broschüren und Handzettel

7.1	Give-away und Zusatzinfos	141
7.2	Handzettel	142

8 Der Kunde mit Fettstoffwechselstörungen im HV

8.1	Wechselwirkungen	148
8.2	Keine Beschwerden	149
8.3	Cholesterolvermessung	150

9 Adressen und Links

9.1	Fachgesellschaften und Selbsthilfegruppen	152
------------	--	-----

10 Literatur

10.1	Allgemeine Literatur	153
10.2	Internetadressen	155

Sachregister	157
---------------------------	-----

Die Autorin	167
--------------------------	-----

Abkürzungsverzeichnis

ABI	Ankle-Brachial-Index (Knöchel-Arm-Index)
ACE	Angiotensin-Converting-Enzym
ADP	Adenosindiphosphat
AHA	American Heart Association
ALT	Aspartat-Aminotransferase, früher Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT)
AP	alkalische Phosphatase
AST	Alanin-Aminotransferase, früher Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT)
AT ₁	Angiotensin-II-Rezeptor-Subtyp-1
ATP	Adenosintriphosphat
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BMI	Body-Mass-Index
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CSE	Cholesterol-Synthese-Enzym
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
CYP	Cytochrom-P450-Enzyme
D-A-CH	gemeinsame Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr in Deutschland, Österreich und der Schweiz
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.
DASH	Dietary Approaches to Stop Hypertension
DHA	Docoshexaensäure
DPP-4	Dipeptidylpeptidase 4
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EKG	Elektrokardiogramm
EPA	Eicosapentaensäure
FDA	Food and Drug Administration

GGT	Gamma-Glutamyl-Transferase (γ -GT)
GPIIb/IIIa	Glykoprotein-2b/3a
HDL	High Density Lipoprotein
HLP	Hyperlipoproteinämie
HMG-CoA	Hydroxymethylglutaryl-Coenzym A
hsCRP	hochsensitives C-reaktives Protein
IDL	Intermediate-Density-Lipoprotein
KHK	koronare Herzkrankheit
LDL	Low Density Lipoprotein
Lp (a)	Lipoprotein a
LPL	Lipoproteinlipase
MRT	Magnetresonanztomographie
MTS, MetS	metabolisches Syndrom
NCEP	National Cholesterol Education Program
NHLBI	National Heart, Lung and Blood Institut
NO	Stickstoffmonoxid
NPC 1L 1	Niemann-Pick C 1-like protein 1
OATP1B1	Organic Anion Transporting Polypeptide
OTC	Over the counter, Handverkauf
oxLDL	oxidiertes Low-Density-Lipoprotein
P2Y ₁₂	Adenosindiphosphat-Rezeptor
PAOD	peripheral artery occlusive disease
PAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PDE	Phosphodiesterase
P-gp	Permeability glycoprotein
PPAR α	Peroxisomen-Proliferator-aktivierter Rezeptor
PROCAM	Prospective Cardiovascular Münster Study
PTCA	Perkutane Transluminale Coronare Angioplastie
rtPA	recombinant tissue-type Plasminogen Activator

sdLDL	small dense Low-Density-Lipoprotein
SNRI	Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer
TG	Triglyceride
TIA	transitorische ischämische Attacke
TOAST	Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment
VLDL	Very Low Density Lipoprotein
WHO	World Health Organisation

1 Anatomie und Physiologie

Lipide sind lebensnotwendig, da die Zellen weder ihren Eigenbedarf noch die Synthese von Membranbausteinen völlig selbstständig abdecken können. Sie werden dem Organismus als Nahrungsfette zugeführt, können zum Teil aber auch vom Körper selbst synthetisiert werden. Allgemein werden unter dem Begriff Blutfette die Triglyceride und Cholesterin verstanden. Für die Betrachtung des Fettstoffwechsels und damit zusammenhängender Krankheiten ist es notwendig, Cholesterin in seine einzelnen Transportformen im Organismus zu unterteilen.

1.1 Lipide

Lipide (synonym: Fette) sind chemisch sehr unterschiedlich aufgebaute Moleküle, die überwiegend unpolare Gruppen enthalten oder apolar sind. Sie sind daher nicht oder sehr schlecht wasserlöslich. Im Organismus müssen sie deshalb in transportfähige und resorbierbare hydrophile Lipoproteinkomplexe umgewandelt werden. Auch ambiphile Substanzen (z. B. Membranlipide), die sich sowohl in polaren als auch in apolaren Lösungsmitteln teilweise lösen, können zu den Lipiden gezählt werden.

Lipide haben im Organismus vielfältige Funktionen:

- Energielieferant,
- Energiespeicher,
- Bestandteil biologischer Membranen und Nervenscheiden,
- Hormone, Mediatoren und Signalstoffe,
- thermische und mechanische Isolatoren,
- Träger von Aroma- und Geschmacksstoffen,
- Emulgatoren und Oberflächenlipide,
- lipophile Vitamine A, D, E und K.

Lipide lassen sich nach Herkunft, Konsistenz oder chemischer Struktur einteilen.

☞ Fette werden auch Lipide genannt. Das sind sehr unterschiedlich aufgebaute Stoffe, die sich alle nicht mit Wasser vermischen lassen.

☞ Fette in der Nahrung stammen einerseits aus den Speisefetten und -ölen (Streich-, Koch-, Back-, Bratfett), andererseits sind sie in Lebensmitteln »versteckt«. Der überwiegende Teil des täglich aufgenommenen Fettes ist auf den ersten Blick nicht sichtbar.

☞ Lipide sind lebensnotwendig für unseren Körper. Zum Gesundheitsrisiko werden sie erst, wenn sie im Übermaß vorhanden sind.

Die typische Zusammensetzung der heutigen Nahrung (fettreich und reichlich gesättigte Fettsäuren) unterdrückt die körpereigene Fettsäuresynthese.

Gesättigte und einfach ungesättigte Fettsäuren kommen vor allem in tierischen Lebensmitteln (z. B. Depotfett wie Schweine- und Gäneschmalz) vor, während pflanzliche Lebensmittel (z. B. pflanzliche Öle) einen höheren Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren aufweisen. Ausnahmen sind Palmkern- und Kokosfett!

Der P/S-Quotient bezeichnet das Verhältnis von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren. Je höher, desto besser!

1.1.1 Fettsäuren

Fettsäuren (FS) werden teilweise mit der Nahrung aufgenommen und teilweise vom Körper selbst synthetisiert. Die endogene Fettsäuresynthese wird unterdrückt durch eine hohe Fettzufuhr mit der Nahrung, insbesondere wenn diese viele gesättigte Fettsäuren enthält. Dies führt zu einem reduzierten Fettverbrauch mit Einspeicherung der aufgenommenen Fette.

Die Fettsäuren sind Carbonsäuren (-COOH), die bei unterschiedlicher Länge und Sättigung frei oder gebunden vorliegen.

Unterscheidung nach Kettenlänge:

- kurzkettige FS mit 4–6 C-Atomen,
- mittelkettige FS mit 8–12 C-Atomen,
- langkettige FS mit mehr als 12 C-Atomen.

Mit steigender C-Kettenlänge werden Fettsäuren lipophiler, d. h. die Kettenlänge bestimmt die Wasserlöslichkeit.

Unterscheidung nach dem Sättigungsgrad (siehe Abb. 1.1):

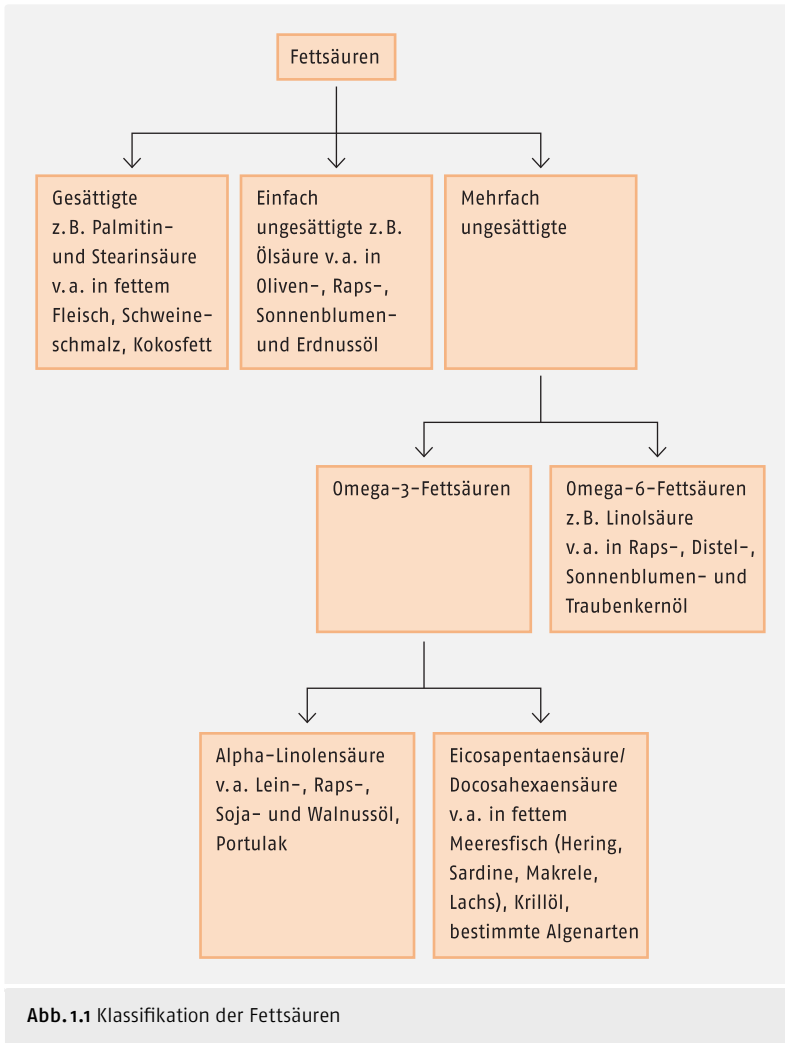
- gesättigt (saturated), z. B. Palmitin- und Stearinsäure,
- einfach ungesättigt, z. B. Ölsäure,
- mehrfach ungesättigt (polyunsaturated), z. B. Linolsäure, Eicosapentaensäure, Docosahexaensäure.

Das Vorliegen von Einfach- oder Doppelbindungen innerhalb der Fettsäure ist von Bedeutung für die Konsistenz des Lipids. Dies wird umso flüssiger und reaktiver, je mehr ungesättigte Bindungen vorhanden sind.

Eine Möglichkeit, die Qualität der Nahrungsfette zu beurteilen, ist der P/S-Quotient. Er gibt das Verhältnis der mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu den gesättigten Fettsäuren an und sollte über 1 liegen.

Fettsäuren sind die wichtigsten Bestandteile der Nahrungsfette. Dabei sind die gesättigten Fettsäuren der diätetische Faktor mit der größten Auswirkung auf den LDL-Cholesterolspiegel im Blut. Eine vermehrte Aufnahme, und diese ist mit der heutigen Kost meist üblich, führt zu einem individuell unterschiedlich ausgeprägten Anstieg des Serum- und LDL-Cholesterols.

Im Gegensatz zu gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren, welche aus Nahrungsbestandteilen synthetisiert werden können, ist dies bei mehrfach ungesättigten Fettsäuren teilweise nicht möglich. Die ω -Fettsäuren α -Linolensäure (ω -3) und Linolsäure (ω -6) können nicht endogen synthetisiert werden und sind damit essenziell.



Die zweifach ungesättigte Linolsäure und die dreifach ungesättigte alpha-Linolensäure sind essenzielle Fettsäuren, die vom Körper nicht selbst aufgebaut werden können.

EPA und DHA sind vor allem in fetten Seefischen wie Makrele, Sardinen, Lachs und Hering enthalten.

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind chemisch sehr reaktiv und oxidieren leicht an der Luft.

Abb. 1.1 Klassifikation der Fettsäuren

Arachidonsäure wird im Organismus aus Linolsäure gebildet und dem Körper mit Lebensmitteln tierischer Herkunft zugeführt.

Eicosanoide aus Arachidonsäure fördern Entzündungen und die Entstehung von Atherosklerose. Sie sind an allergischen Reaktionen beteiligt und steigern das Schmerzempfinden. Die »guten« Eicosanoide aus EPA haben antithrombotische, blutdrucksenkende und anti-entzündliche Eigenschaften und senken das Atherosklerose-Risiko.

Trans-Fettsäuren haben keine positive Funktion im Organismus. Ob trans-Fettsäuren in einem Produkt enthalten sind, lässt sich in der Zutatenliste an der Angabe »pflanzliche Fette, zum Teil gehärtet« oder »gehärtete Fette« erkennen.

Verglichen mit einer Ernährung, die reich an einfach und mehrfach ungesättigten cis-Fettsäuren ist, erhöhen sich durch eine trans-fettsäurenreiche Nahrung der LDL-Cholesterol-Wert, während der HDL-Cholesterol-Wert sinkt.

Ω-Fettsäuren

Ω-Fettsäuren sind vor allem als Bausteine der Zellmembranen sowie für die Gewebshormonsynthese von Bedeutung. Sie gehören zu den ungesättigten Fettsäuren mit 18 und mehr Kohlenstoffatomen. Das Omega (ω) steht für das letzte, von der Carboxy-Gruppe am weitesten entfernte C-Atom der Fettsäurekette. Von dort aus bezeichnet die auf das Omega folgende Zahl die Stelle der ersten Doppelbindung. Nach deren Lage wird zwischen ω -3-, ω -6- oder ω -9-Fettsäuren unterschieden. Die häufigste, in der heute üblichen Kost vorkommende ω -6-Fettsäure, ist die essenzielle Linolsäure. Sie ist vorwiegend in pflanzlichen Ölen wie Sonnenblumen-, Distel-, Soja-, Maiskeim- und Traubenkernöl enthalten. Aus ihr entsteht im Körper Arachidonsäure.

Die α -Linolensäure (α -LNA), die Eicosapentaensäure (EPA) und die Docosahexaensäure (DHA) sind ω -3-Fettsäuren. Aus der essenziellen α -Linolensäure kann der Körper selbst, allerdings in geringem Umfang (geschätzt maximal 10 %) die biologisch aktiveren Formen EPA und daraus DHA herstellen.

Aus Eicosapentaensäure (EPA) und Arachidonsäure (AA) werden sogenannte Eicosanoide (z. B. Prostaglandine, Leukotriene, Thromboxane) synthetisiert. Hinsichtlich ihrer pro- und antiinflammatorischen Potenz sind die Eicosanoide aus EPA und AA Konkurrenten im Stoffwechsel und wirken antagonistisch. Zwar sind ω -3- und ω -6-Fettsäuren nicht ineinander umwandelbar, konkurrieren bei der Eicosanidbildung aber um das gleiche Enzym (Delta-6-Desaturase). Daher beeinträchtigen hohe Gehalte an Linolsäure, wie sie in der westlichen Ernährung üblich sind, die Umwandlung von der α -Linolensäure in die Eicosapentaensäure. Das Verhältnis von Linolsäure zu α -Linolensäure sollte in der Nahrung deshalb bei 5:1 liegen.

Trans-Fettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren mit einer oder mehreren Doppelbindungen in trans-Konfiguration. Sie entstehen durch Hydrierung und bewirken die Härtung von Fett. Sie werden eingesetzt, um z. B. aus Ölen streichfähige Produkte herzustellen.

Es ist belegt, dass eine Ernährung, die reich an trans-Fettsäuren ist, sich negativ auf den Stoffwechsel und die Blutfette auswirkt.

1.1.2 Triglyceride

Bei Triglyceriden (synonym: Triacylglycerine, Triacylglycerole) sind die drei Hydroxylgruppen des Glycerin (Propan-1, 2, 3-triol) mit verschiedenen Fettsäuren verestert. Verbindungen dieser Art werden auch als Neutralfette, Fette oder – falls sie flüssig sind – als fette Öle bezeichnet und verhalten sich lipophil.

Je nach Kettenlänge der gebundenen Fettsäuren wird zwischen mittel- und langkettigen Triglyceriden unterschieden.

MCT (medium chain triglycerides) sind Fette mit Fettsäuren mittlerer Kettenlänge (6–10 Kohlenstoffatome) und werden im Vergleich zu den üblichen Nahrungsfetten mit langkettigen Fettsäuren (LCT = long chain triglycerides > 10 Kohlenstoffatome) schneller verstoffwechselt.

Mit über 90 % bilden die Triglyceride den Hauptanteil der Nahrungslipide und gehören als Fette zu den Grundnahrungsmitteln. Sie werden entweder zur Energiegewinnung oxidiert oder gespeichert.

Verglichen mit den Kohlenhydraten und Eiweißen hat Fett gewichtsbezogen den höchsten Energiegehalt (9,3 kcal/g) und stellt für Menschen, Tiere und auch einige Pflanzen den wichtigsten Energiespeicher dar. Mono- und Diglyceride kommen natürlicherweise nur selten in Lebensmitteln vor, werden aber aufgrund ihrer emulgierenden Eigenschaften häufig lebensmitteltechnologisch zugesetzt.

Triglyceride bilden das Depotfett und sind der wichtigste Energiespeicher unseres Körpers.

Fett hat verglichen mit Kohlenhydraten und Eiweißen gewichtsbezogen den höchsten Energiegehalt.

1.1.3 Cholesterol

Cholesterol oder Cholesterin ist streng genommen kein Fett, sondern ein fettlösliches Sterin. Es kommt in allen Zellen des menschlichen Körpers vor. Der höchste Gehalt findet sich in der Nebennierenrinde, im Gehirn und in der Galle. Die Substanz wird vom Körper selbst synthetisiert, zu über 90 % geschieht dies in Leber und Darm. Als Bestandteil der Zellmembranen ist Cholesterol unerlässlich für die Stabilität und Funktion der Zellen. Außerdem ist es Ausgangssubstanz für die Synthese von:

- Steroidhormonen der Nebennierenrinde (Corticoide),
- Sexualhormonen (Androgene, Progesteron, Östrogene),
- Vitamin D₃,
- Gallensäuren.

Cholesterol ist in allen Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs enthalten, da es im Unterschied zu Pflanzen nur im tierischen Stoffwechsel gebildet wird.

Im Körper liegt das amphipolare Molekül entweder frei (ca. ein Drittel) oder verestert (ca. zwei Drittel) vor. Die veresterte Form ist nicht wasserlöslich und wird daher in den Kernen von Lipoproteinen mit dem Blut transportiert. Der Cholesterol-Bedarf pro Tag beträgt ca. 1000–1200 mg. Einen Großteil (ca. 700–900 mg) synthetisiert der Körper v. a. in der Leber selbst. Die Zufuhr über die Nahrung sollte bei Erwachsenen 300 mg täglich nicht überschreiten. Ein Richtwert von 80 mg/d ist für Kinder angegeben. Eine hohe Cholesterolmenge in der Nahrung supprimiert die Anzahl der LDL-Rezeptoren und erhöht die Konzentration des atherogen wirksamen LDL-Cholesterols. Noch wichtiger als die Menge des Cholesterols in der Nahrung sind deren Fettgehalt und die Menge an gesättigten Fettsäuren. Die Cholesterol-Aufnahme im Darm ist begrenzt (ca. 3000 mg/d). Täglich werden ca. 400–700 mg Cholesterol vom Körper ausgeschieden. Dabei erfolgt der Großteil der Ausscheidung über den Fäzes, ein

Cholesterol ist eine Grundsubstanz unseres Körpers mit vielfältigen Funktionen. Es wird z. B. für die Produktion von Hormonen und Vitamin D benötigt und ist Bestandteil der Zellwände. Es wird sowohl vom Organismus selbst gebildet, als auch mit der Nahrung aufgenommen.

Cholesterol kommt ausschließlich in tierischen Organismen vor. Pflanzen enthalten dem Cholesterol ähnliche Phytosterine, die aber andere Wirkungen aufweisen.

Derzeit werden in Deutschland mit der Nahrung im Durchschnitt täglich 265–335 mg (Frauen) und 375–500 mg (Männer) Cholesterol aufgenommen.

geringer Teil über die Abschilferung der oberen Hautschichten und über den Urin.

Beim gesunden Menschen reduziert sich die körpereigene Bildung je nach Cholesterolzufuhr über die Nahrung, so dass der Plasmaspiegel relativ konstant gehalten wird.

1.2 Lipoproteine

1.2.1 Funktion und Aufbau

Cholesterin ist nicht mit Wasser mischbar. Es würde viele kleine Fetttröpfchen bilden. Damit Cholesterin im Körper transportiert werden kann, wird es an Eiweiße gebunden. Dabei entstehen Lipoproteine, wie LDL- oder HDL-Cholesterin, deren Menge dann im Blut bestimmt wird.

Im Körper werden die Lipide über das Blut transportiert und verteilt. Da die Lipide nicht oder nur schwer wasserlöslich sind, bedarf es spezieller Transportmechanismen. Während freie Fettsäuren im Plasma gelöst oder an Albumin gebunden transportiert werden, ist dies bei den Triglyceriden und Cholesterin nicht möglich. Ermöglicht wird der Transport im Blut durch Lipoproteine (siehe Abb. 1.2).

Im hydrophoben Kern dieser kugelförmigen Gebilde befinden sich die apolaren, fettlöslichen Triglyceride und Cholesterolester.

Sie sind umgeben von einer zur wässrigen Phase gerichteten Hülle mit hydrophilen Eigenschaften, die aus Phospholipiden, unverestertem Cholesterin und Proteinen besteht.

Der Proteinanteil des Lipoproteins wird als Apolipoprotein bezeichnet. Diese Oberflächenproteine weisen die Form amphiphiler Helices auf. Sie sind nicht nur für den Zusammenhalt der Struktur verantwortlich, sondern bestimmen häufig auch die Funktion und den Stoffwechsel der Lipoproteinpartikel. Jede Lipoproteinklasse weist charakteristische Apolipoproteine auf.

Die einzelnen Lipoproteine unterscheiden sich in ihrer Größe, ihrer Dichte, den enthaltenen Apolipoproteinen und in ihrer Entstehung und Funktion.

Apolipoproteine sind die Eiweißkomponenten der Lipoproteine, die neben ihrer Trägerfunktion für die Lipide spezifische Stoffwechselfunktionen besitzen. Sie können z. B. vermitteln, dass LDL-Cholesterin in die Leberzellen aufgenommen

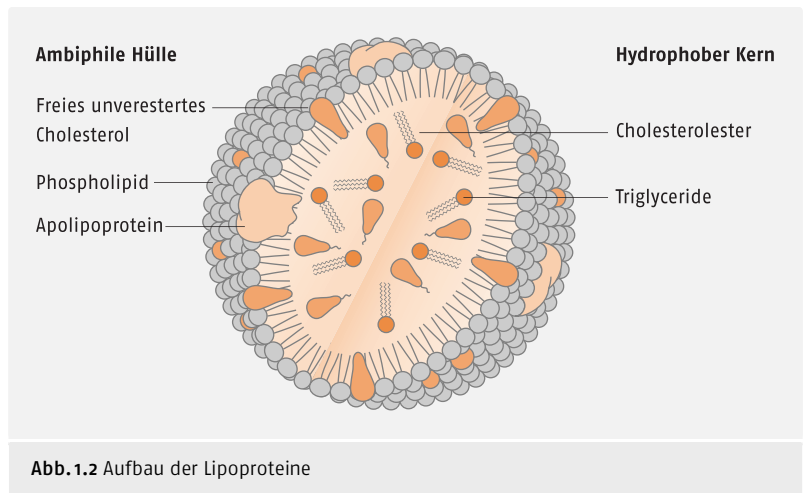


Abb. 1.2 Aufbau der Lipoproteine