

**Cholesterin – wie misst man
es richtig?**

**Keine Lust oder
Zeit zu lesen?
Hier habe ich
den Artikel als
Audio
aufgenommen.**

Klicken Sie auf den

**roten “Play-Button”
links! Viel Spaß
beim Anhören!**

Cholesterin – wie misst man es richtig?

Welche Cholesterin-Laborwerte sind wirklich wichtig – und wie interpretiert man sie? Warum ein ausführliches Lipid-Profil mehr aussagt, als der Cholesterin-Wert.

Cholesterin – ein wenig aussagekräftiger Wert

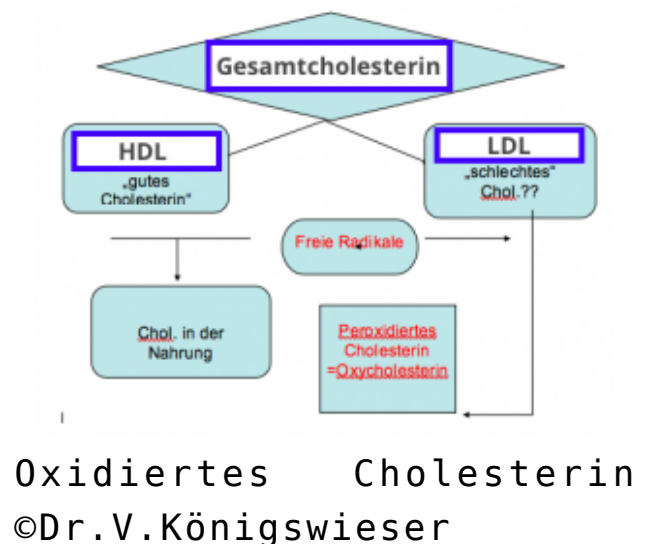
Ist ein erhöhter Cholesterinwert Grund zur Besorgnis? Was genau wird da eigentlich gemessen? Was bedeuten die verschiedenen Werte in meinem Testergebnis?

Das Thema Cholesterin ist noch immer mit vielen Fragezeichen versehen, nicht zuletzt deshalb, weil sich auch die medizinische Perspektive auf das Thema immer wieder stark verändert hat. Wurde Cholesterin über viele Jahre beinahe wie eine giftige Substanz behandelt, verstehen wir die Bedeutung dieses wichtigen Stoffes heute weit besser und differenzierter. Auch die Laborwerte spiegeln dies wider und sind immer genauer und feiner geworden.

Fest steht heute: Der Gesamt-Cholesterin-Wert allein hat wenig

Aussagekraft. Weder garantieren niedrige Werte ein gesundes Fettprofil, noch bedeuten erhöhte Werte zwingend ein Gesundheitsrisiko. Aller negativen Berichterstattung zum Trotz, ist es sogar immer noch sehr umstritten, ob hohe Cholesterinwerte wirklich eine ursächliche Verbindung zu Gefäßkrankheiten und Herz-Kreislauserkrankungen haben. [1, 2]

Neuere Forschungen zeigen sogar, dass es vermutlich eher eine U-förmige Beziehung gibt: Sowohl zu hohe als auch zu niedrige Cholesterin-Werte sind mit einem höheren Gesundheitsrisiko assoziiert.[1, 3, 4] Entsprechend kontrovers wird diskutiert, dass die Referenzwerte immer weiter gesenkt werden.



Wichtig: Gesamt-Cholesterin ist ein wenig aussagekräftiger Wert. Leicht erhöhte Werte bedeuten nicht automatisch ein Gesundheitsrisiko.

Die verschiedenen Arten von Cholesterin

Die erste Differenzierung der Cholesterin-Tests war die getrennte Betrachtung der Lipoproteine HDL und LDL. Entgegen landläufiger Meinung handelt es sich dabei nicht um Cholesterin, sondern um Transportproteine, welche Cholesterin

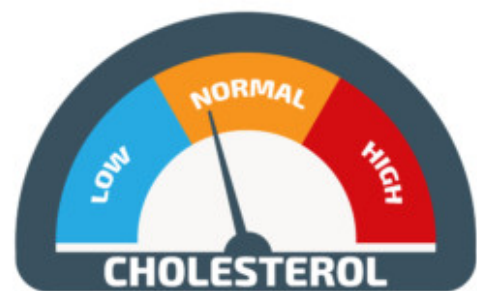
transportieren. LDL-Cholesterin bezeichnet also Cholesterin, welches an das Transportmolekül LDL gebunden ist.

Die Bezeichnungen dieser Lipoproteine leiten sich von ihrer Dichte ab, wobei zwischen

- HDL (high density Lipoprotein),
- LDL (low density Lipoprotein),
- IDL (Intermediate-density lipoprotein) und
- VLDL (very low density Lipoprotein) unterschieden wird.

Diese Transportproteine sind sozusagen das Taxi, in welches sich das Cholesterin setzt, um im Körper von einem Ort zum anderen zu gelangen. HDL nimmt dabei überschüssiges Cholesterin aus den Geweben auf und transportiert es zur Leber, während LDL, IDL und VLDL Cholesterin von der Leber zu den Geweben hin transportieren.

HDL und LDL – gutes und böses Cholesterin?



cholesterin barometer ©
Andrii Symonenko
shutterstock

Aufgrund dieser Funktionen wird oft von HDL als dem „guten“ und LDL als dem „bösen“ Cholesterin gesprochen, da HDL überschüssiges Cholesterin aus dem Blut abtransportiert – und so der Bildung von arteriellen Plaques entgegenwirkt – während LDL das Cholesterin umgekehrt zu den Geweben hin transportiert. Ganz richtig ist eine Bezeichnung als „böse“ aber natürlich nicht, denn alle diese Lipoproteine erfüllen lebenswichtige Aufgaben.

Was vielmehr wichtig ist, ist das richtige Verhältnis dieser Transportmoleküle, dabei vor allem ein möglichst hoher Anteil von HDL.

Allerdings hat sich auch hier gezeigt, dass eine U-förmige Verbindung besteht und sowohl zu wenig als auch zuviel HDL schädlich ist.[5] „Je mehr HDL, desto besser“, ist also auch zu einfach gedacht. Vielmehr gilt es ein insgesamt moderates Gesamt-Cholesterin zu halten und darin ein gutes Verhältnis von HDL zu LDL zu wahren.

Die optimalen Verhältnisse sehen wir uns weiter unten noch genauer an, hier wollen wir zunächst festhalten:

So etwas wie „gutes“ oder „böses“ Cholesterin gibt es eigentlich gar nicht – nur unausgewogene Verhältnisse der Transportmoleküle.

Eine Bestimmung von Gesamt-Cholesterin, HDL und LDL ist der Standard der Cholesterin-Laboruntersuchungen und bleibt trotz vieler neuer und genauerer Marker die beste Option zur Einschätzung des generellen Gesundheitsrisikos.

Nicht alles LDL ist gleich

So ganz falsch ist es dann aber doch nicht mit dem „bösen“ LDL. Um das zu verstehen, müssen wir aber nochmal etwas tiefer

in die Materie schauen – denn auch das LDL lässt sich noch weiter unterteilen. Unterschieden und gemessen werden können:

LDL

Die „normalen“ LDL-Proteine

sdLDL (small dense LDL)

Ein sehr kleines, dichtes LDL

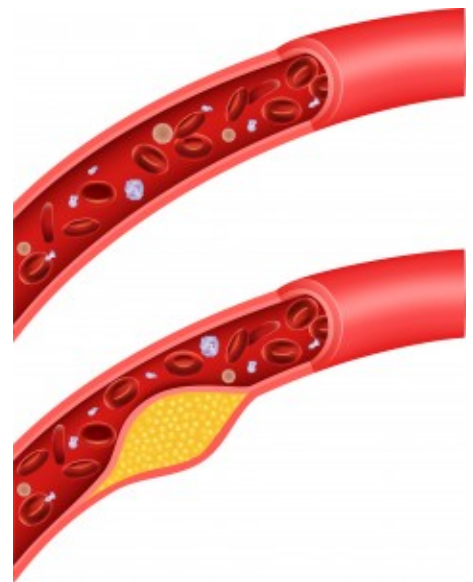
oxLDL

Oxidisierte LDL-Moleküle

VLDL

LDL mit sehr geringer Dichte

Neuere Forschung zeigt, dass es vor allem das kleine, dichte sdLDL ist, das tatsächlich einen Risikofaktor für Arteriosklerose und die damit zusammenhängenden Krankheitsbilder darstellt.



Arteriosklerose ©
Teguh Mujiono
shutterstock

sdLDL – das noch bössere LDL

Das sdLDL hat einige Eigenschaften, die es besonders gefährlich machen

- Es enthält besonders viele Triglyceride.
- Es kann vom Körper sehr viel schwerer abgebaut werden und akkumuliert so leichter im Blut.
- Es bindet sich besonders stark an die Wände von Arterien.
- Es ist besonders anfällig für eine Oxidation durch freie Radikale.
- Es ist besonders anfällig für Glykation, eine Veränderung des Moleküls durch Zucker.

Im Gegensatz zum ebenfalls sehr kleinen HDL kann das sdLDL sich leichter in das innere von Arterienwänden und Makrophagen schmuggeln. Dort oxidiert es – die Fettanteile werden sozusagen ranzig – wodurch die Gefäße geschädigt werden. Nehmen Makrophagen (die Fresszellen des Immunsystems) übermäßig viel solch ranziges, oxidiertes LDL auf, zersetzen sich die Makrophagen zu so genannten Schaumzellen – die Grundlage für arterielles Plaque. Auf diese Weise kann besonders oxidiertes sdLDL zu einer Schädigung und Entzündung der Blutgefäße führen, wodurch schließlich Arteriosklerose entstehen kann.[6, 7]

sdLDL-Cholesterin messen

Wodurch wird aber festgelegt, ob das LDL nun klein oder groß ist? Der offenbar wichtigste Faktor, der die LDL-Größe bestimmt, ist der Spiegel der Triglyzeride, die wir uns weiter unten noch genauer ansehen werden. Das vermehrte Auftreten von sdLDL wird fast ausschließlich bei einer Triglyzeridkonzentration von über 130 mg/dl beobachtet. Der Spiegel der Triglyceride gibt also schonmal einen Anhaltspunkt, wie viel sdLDL wahrscheinlich vorliegt, wenn

auch nur als Tendenz.

Um das Risiko durch sdLDL wirklich genau einschätzen zu können, untersuchen neuere Bluttests nun auch das LDL nochmal genauer, wobei zwei Profile unterschieden werden.

Muster A – Mehr als 70% des LDL liegt als normales LDL vor

Muster B – Mehr als 30% sdLDL

Muster A birgt nur ein geringes Gesundheitsrisiko, Muster B hingegen ein recht starkes. Das bedeutet darum auch: Bei absolut identischen LDL-Werten kann so ein sehr unterschiedliches Risiko für Arteriosklerose, Herzerkrankungen und Schlaganfall vorliegen. Selbst der LDL-Wert alleine hat also auch nur eine bedingte Aussagekraft.

Eine Kontrolle des sdLDL zur weiteren Klärung ist angezeigt oder sinnvoll bei:

- Erhöhten Triglyceriden, ansonsten aber unauffälligen Cholesterin Werten
- Verdacht einer genetischen Kombinierten Hyperlipoproteinämie (FKHL)
- Vermehrten Fällen von Herzinfarkten in der Familie
- Zur Kontrolle des Erfolges einer Ernährungsumstellung
- Risikoeinschätzung bei Diabetes mellitus Typ2, Dialyse-Patienten und dem Metabolischen Syndrom

Oxidiertes LDL

Da es vor allem das oxidierte LDL ist, welches die Schäden zu verursachen scheint, wird auch dieses heute direkt gemessen. Wie der Test auf sdLDL, ist auch oxLDL ein sehr akkurater Marker für das Risiko von Herz-Kreislaufkrankungen.[8–10] Trotzdem kommt beiden Tests in der Diagnose ein geringerer Stellenwert zu, da sich das generelle Gesundheitsrisiko ausreichend gut aus anderen Markern ableiten lässt.

Eine Kontrolle der oxLDL ist sinnvoll bei

- Anzeichen erhöhter Radikalbelastung
- Autoimmunkrankheiten
- Risikoeinschätzung bei Diabetes mellitus Typ2
- Zur Kontrolle des Erfolges einer Ernährungsumstellung



cholesterin labor © Oskari
Porkka shutterstock

Zwischenfazit: Es geht um das Verhältnis

Bis hierhin sollte klargeworden sein, dass es mit einer einfachen Messung des Gesamt-Cholesterin oder anderer Einzelwerte kaum getan ist. Gesundheitliche Schlüsse lassen sich erst aus einem detaillierteren Lipid-Profil ziehen.

Gute Werte wären dabei charakterisiert durch folgende Eckpunkte:

- Keine Extremwerte für das Gesamt-Cholesterin. (weder extrem hoch, noch extrem niedrig)
- Möglichst hohe Ratio von HDL zu LDL und von HDL zum Gesamt-Cholesterin
- Muster A der LDL-Subklassen (wenig sdLDL)
- Niedrige Werte für oxidiertes LDL

Wir werden uns die genauen Referenzwerte all dieser Tests weiter unten ansehen, erstmal sehen wir uns aber noch ein paar

andere Marker an, die ebenfalls wichtige Informationen liefern können.

Weitere Cholesterin-Marker

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Cholesterin-Laborwerte sehr viel besser interpretieren lassen, wenn man sie in Relation zu einigen weiteren Markern setzt, die eine bessere Beurteilung des Gesundheitsrisikos erlauben und damit eine wertvolle Ergänzung der gängigen Marker darstellen.

Zu den wichtigsten Markern gehören hier:

- Triglyceride
- Lipoprotein A
- Apolipoprotein A und B
- C-reaktives Protein

Was sind das nun wieder für Werte? Wem hier schon der Kopf schwirrt, der sei beruhigt – es ist gar nicht so kompliziert, wie es scheint.

Triglyceride

Über die Nahrung aufgenommenes Fett, aber auch überschüssige Kalorien aus Kohlenhydraten werden vom Körper als Triglyceride transportiert und gespeichert. Triglyceride sind also eine Art Kalorien-Speicher, der sich am sichtbarsten in Form des Körperfetts zeigt, in welchem die Triglyceride zur späteren Verwendung „gelagert“ werden.

Hohe Triglycerid-Werte stellen einen eigenständigen Risikofaktor für Herz-Kreislaufkrankungen dar, sie gehen meist aber auch mit einer bedenklichen Verschiebung des Lipid-Profils einher. [11–13] Sie machen mehr oder weniger all das, was wir oben als gesundheitsschädlich definiert haben:

- HDL sinkt, LDL steigt

- Das LDL-Muster verschiebt sich von A nach B
- Der Anteil an oxidiertem LDL nimmt zu

Triglyceride sind darum ein weiterer, sehr wichtiger Marker im Lipid-Profil. Hohe Triglycerid-Werte in einem Lipid Profil lassen darauf schließen, dass vermutlich viel sehr kleines und oxidiertes LDL vorliegt. Bei gleichzeitig leicht niedrigen HDL-Werten zeigt ein hoher Triglycerid-Spiegel ein deutlich erhöhtes Risiko für Gefäßerkrankungen an, auch wenn LDL gar nicht astronomisch erhöht ist.

Einige Therapeuten verwenden das Verhältnis von Triglyceriden zu HDL als weitere Messgröße, um das Lipidprofil besser einschätzen zu können.[14] In Studien konnte bewiesen werden, dass sich durch dieses Verhältnis sowohl eine Insulin-Resistenz, als auch die Partikelgröße der LDL mit einiger Genauigkeit vorhersagen lassen, ohne diese direkt messen zu müssen.[15, 16] Aber auch als einzelner Wert hat er eine starke Aussagekraft und erlaubt eine deutlich genauere Einschätzung des Gesamtrisikos.[17]

Umgekehrt bedeuten diese Zusammenhänge aber auch, dass eine Senkung des Triglycerid-Wertes meist zu einer Verbesserung aller anderen Werte des Lipid-Profiles führt, sodass dieser Wert gerade auch in therapeutischer Hinsicht eine große Bedeutung hat. Triglyceride sind damit ein Wert, der unbedingt gemessen werden sollte.



LDL Test Cholesterin © Jarun Ontakrai shutterstock

Lipoprotein A – ein genetischer Marker

Lipoprotein A gleicht in Funktion und Dichte etwa dem normalen LDL. Wie das LDL transportiert es Cholesterin und ist auch ungefähr genauso groß. Im Gegensatz zu LDL ist der Lipoprotein-A-Spiegel jedoch genetisch determiniert – er muss also nur einmal im Leben gemessen werden.

Hohe Lipoprotein-A-Werte bedeuten – besonders in Verbindung mit den bereits diskutierten Werten – ein erhöhtes Risiko für Herz- und Gefäßerkrankungen.

Gegen ein stark erhöhtes Lipoprotein A gibt es derzeit allerdings keine wirklich gut erprobte Therapie, denn der Lipoprotein-A-Spiegel wird weder durch die anderen Lipoproteine noch durch die Ernährung oder den Lebensstil beeinflusst.

Lipoprotein A ist damit ein Marker, der vor allem in Kombination wichtig werden kann: Bei erhöhtem Lipoprotein A sollten alle anderen Risikofaktoren maximal gesenkt werden.

Lipoprotein A sollte vor allem dann gemessen werden, wenn sich in der Familie viele Fälle von Arteriosklerose, Herzinfarkt oder Schlaganfällen häufen.

Apolipoprotein A und B

Jetzt wird es doch noch mal kurz etwas kompliziert, aber dann haben wir es fast geschafft. Lipoproteine wie HDL und LDL bestehen aus drei Teilen: 1) Einem Kern aus Triglyceriden oder Cholesterol-Estern und fettlöslichen Vitaminen, 2) einer Membran aus Phospholipiden und 3) einem Protein, das als Apolipoprotein bezeichnet wird und kleine Mengen freies Cholesterin bindet.

LDL und HDL haben dabei jeweils ein anderes Apolipoprotein: HDL beherbergt das Apolipoprotein-A (apoA) und LDL, IDL und VLDL das Apolipoprotein B (apoB).

Auch diese Apolipoproteine können direkt gemessen werden. Dadurch, dass apoB den Cholesterin-Transport von der Leber zu den Geweben charakterisiert und apoA den genau umgekehrten Weg, lässt sich durch das Verhältnis von apoB/apoA ein gutes allgemeines Bild der Cholesterin-Verteilung erlangen.[18]

Dieser Marker hat sich als sehr nützlich erwiesen und hat einen hohen prognostischen Wert.[19, 20] Er liefert jedoch sehr ähnliche Werte wie Verhältnisse, die sich aus Gesamt-Cholesterin, HDL und LDL errechnen lassen, so dass er trotz noch höherer Genauigkeit seltener verwendet wird.[21]

C-reaktives Protein

Gefäßkrankheiten gehen immer mit Entzündungen einher. Auch wenn derzeit noch diskutiert wird, wie genau die Kausalität zwischen Cholesterin, Entzündungen und den entstehenden Gefäß- und Herzerkrankungen ist, bleibt unstrittig, dass Entzündungen eine Rolle im Entstehungsprozess dieser Krankheiten spielen und das Maß der Entzündungen damit proportional zum Gesundheitsrisiko ist. Eine Messung der entzündlichen Prozesse erlaubt damit eine recht genaue Risikovorhersage.

Mit dem C-reaktiven Protein (CRP) hat man einen guten allgemeinen Marker entzündlicher Prozesse. Dieses Protein ist Teil des Immunsystems und bindet sich an Bakterien oder absterbende Zellen, damit diese von Fresszellen zerstört werden können. Bei allen Formen von Entzündungen steigt dieses Protein im Blut an und kann dort unkompliziert gemessen werden.

Einige Therapeuten halten den CRP-Wert für einen der wichtigsten Werte in Zusammenhang mit Cholesterin. Nur bei erhöhtem CRP-Wert sind hohe Cholesterin-Werte wirklich

bedenklich, lautet hier die Argumentation. Tatsächlich zeigten einige Studien, dass CRP deutlich genauere Prognosen für zum Beispiel die koronare Herzkrankheit erlaubt, als die Cholesterin-Werte und selbst das Lipid-Profil.[22] Auch bei anderen Herz-Kreislaufferkrankungen ist CRP ein deutlich genauerer Marker als LDL-Cholesterin. Selbst bei niedrigem LDL, kann hohes CRP solche Krankheiten zuverlässig voraussagen.[23]



HDL Test Cholesterin © Jarun Ontakrai shutterstock

Optimale Cholesterin-Werte

Damit haben wir die wichtigsten Marker und ihre Zusammenhänge betrachtet und hoffentlich ein besseres Verständnis für ihre Bedeutung. Sehen wir uns nun also die genauen Grenzwerte für all diese Marker an – zunächst einzeln und dann auch in ihren Verhältnissen zueinander:

Bezeichnung	Optimaler Wert
Gesamt-Cholesterin	100-200 mg/dL
HDL	> 50 mg/dL
LDL	< 130 mg/dL
oxLDL	< 60 U/L

VLDL	< 40 mg/dL
Lipoprotein a	< 30 mg/dL
Triglyceride	< 150 mg/dL
C-reaktives Protein	< 1 mg/dL

Das optimale Verhältnis von HDL zu LDL

Wie oben besprochen, lassen sich diese Werte am besten dadurch interpretieren, dass man sie in ein Verhältnis zueinander setzt. Sehen wir uns darum also die wichtigsten dieser Verhältnisse an:

Bezeichnung	Bedeutung	Zielwert
Non-HDL-Cholesterin	Das Gesamt-Cholesterin minus HDL-Cholesterin. Dieser Wert zeigt den kombinierten Spiegel von LDL-, VLDL- und IDL-Cholesterin.	< 130 mg/dL
Gesamt Cholesterin/HDL	Zeigt das Verhältnis des „guten“ HDL-Cholesterin zum Gesamt-Cholesterin	< 3.5
Triglyceride/HDL	Zeigt das Verhältnis von Triglyceriden zu HDL an. Erlaubt ungefähre Vorhersage der LDL-Partikelgröße	< 2

LDL/HDL	Zeigt das Verhältnis von LDL zu HDL.	< 3
LDL/sdLDL	Verhältnis des normalen zum verkleinerten LDL	Muster A (mehr als 70% normales LDL)
ApoB/ApoA-I	Verhältnis von HDL zu allen anderen Lipoproteinen	< 0.7

Anmerkung: Bei solchen Verhältnissen ist natürlich zu beachten, sie im Kontext der absoluten Werte zu interpretieren. Ein LDL zu HDL Verhältnis von 150/50 und von 600/200 ergibt jeweils 3, jedoch sind die Werte im letzten Beispiel absolut gesehen natürlich zu hoch.



cholesterin tests © Room's Studio shutterstock

Welche Tests sind wirklich wichtig?

So viele Werte und Zahlen!

Welche Tests sind nun wirklich wichtig?

Wie wir gesehen haben, erlauben vor allem diese vier Größen und ihre Verhältnisse eine gute allgemeine Einschätzung:

- Gesamt-Cholesterin

- HDL
- LDL
- Triglyceride

Diese vier Werte sind darum der allgemeine Standard und sollten immer gemessen werden. Das C-reaktive Protein kann ohne großen Mehraufwand, preisgünstig mitgemessen werden.

Der Test auf sdLDL und exotischere Tests wie das ApoB/ApoA-Verhältnis haben zwar eine hohe Aussagkraft, stehen aber eher an zweiter Stelle. Auch das oxidierte LDL ist trotz seines prognostischen Wertes für die Therapie eine sekundäre Größe. Diese Marker sind eher zusätzliche Messgrößen und werden wichtig bei Risikogruppen oder zur genaueren Einschätzung, wenn die Werte der oben genannten Marker grenzwertig oder uneindeutig sind. Sie sind außerdem sinnvoll, um den Erfolg einer Therapie quantifizieren zu können.

In den nächsten Artikeln dieser Serie sehen wir uns an, was bei erhöhten Cholesterinwerten zu tun ist.

Quellen:

1. Bathum L, Depont Christensen R, Engers Pedersen L, Lyngsie Pedersen P, Larsen J, Nexøe J (2013) Association of lipoprotein levels with mortality in subjects aged 50 + without previous diabetes or cardiovascular disease: A population-based register study. Scand J Prim Health Care 31:172–180 PMID: PMC3750440
2. Ravnskov U, Diamond DM, Hama R, et al (2016) Lack of an association or an inverse association between low-density-lipoprotein cholesterol and mortality in the elderly: a systematic review. BMJ Open. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010401 PMID: PMC4908872
3. Singh-Manoux A, Gimeno D, Kivimaki M, Brunner E, Marmot

MG (2008) Low HDL Cholesterol Is a Risk Factor for Deficit and Decline in Memory in Midlife: The Whitehall II Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 28:1556–1562 DOI: 10.1161/ATVBAHA.108.163998

4. Stanley J (2010) Can blood cholesterol levels be too low? *Lipid Technol* 22:253–254 DOI: 10.1002/lite.201000070
5. Madsen CM, Varbo A, Nordestgaard BG (2017) Extreme high high-density lipoprotein cholesterol is paradoxically associated with high mortality in men and women: two prospective cohort studies. *Eur Heart J*. doi: 10.1093/eurheartj/ehx163 DOI: 10.1093/eurheartj/ehx163
6. Zaki Khalil RMA, Al-Azab DAM, Akl OA (2017) Is sdLDL a valuable screening tool for cardiovascular disease in patients with metabolic syndrome? *Alex J Med*. doi: 10.1016/j.ajme.2017.01.002 DOI: 10.1016/j.ajme.2017.01.002
7. Di Pietro N, Formoso G, Pandolfi A (2016) Physiology and pathophysiology of oxLDL uptake by vascular wall cells in atherosclerosis. *Vascul Pharmacol* 84:1–7 DOI: 10.1016/j.vph.2016.05.013
8. Gerber PA, Nikolic D, Rizzo M (2017) Small, dense LDL: an update. *Curr Opin Cardiol* 32:454–459 DOI: 10.1097/HCO.0000000000000410
9. Hirayama S, Miida T (2012) Small dense LDL: An emerging risk factor for cardiovascular disease. *Clin Chim Acta* 414:215–224 DOI: 10.1016/j.cca.2012.09.010
10. Bansal SK, Yadav R, Tanwar R, Chitkara A, Khurana N (2016) Non Conventional Lipid Parameters for the

Assessment of Cardiovascular Risk in Type 2 Diabetes Mellitus Patients in North India. Indian J Health Sci Care 3:49 DOI: 10.5958/2394-2800.2016.00010.9

- 11. Nordestgaard BG, Varbo A (2014) Triglycerides and cardiovascular disease. The Lancet 384:626–635 DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61177-6**
- 12. Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Breslow JL, Buring JE (1997) Fasting Triglycerides, High-Density Lipoprotein, and Risk of Myocardial Infarction. Circulation 96:2520–2525 DOI: 10.1161/01.CIR.96.8.2520**
- 13. Nordestgaard BG (2016) Triglyceride-Rich Lipoproteins and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: New Insights From Epidemiology, Genetics, and Biology. Circ Res 118:547–563 DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.115.306249**
- 14. Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Breslow JL, Buring JE (1997) Fasting Triglycerides, High-Density Lipoprotein, and Risk of Myocardial Infarction. Circulation 96:2520–2525 DOI: 10.1161/01.CIR.96.8.2520**
- 15. Cordero A, Laclaustra M, León M, et al (2008) Comparison of serum lipid values in subjects with and without the metabolic syndrome. Am J Cardiol 102:424–428 PMID: 18678299**
- 16. Boizel R, Benhamou PY, Lardy B, Laporte F, Foulon T, Halimi S (2000) Ratio of triglycerides to HDL cholesterol is an indicator of LDL particle size in patients with type 2 diabetes and normal HDL cholesterol levels. Diabetes Care 23:1679–1685 PMID: 11092292**
- 17. Manninen V, Tenkanen L, Koskinen P, Huttunen JK, Manttari M, Heinonen OP, Frick MH (1992) Joint effects**

of serum triglyceride and LDL cholesterol and HDL cholesterol concentrations on coronary heart disease risk in the Helsinki Heart Study. Implications for treatment. *Circulation* 85:37–45 DOI: 10.1161/01.CIR.85.1.37

18. Walldius G (2012) The apoB/apoA-I Ratio is a Strong Predictor of Cardiovascular Risk. *Lipoproteins – Role Health Dis.* doi: 10.5772/47869 DOI: 10.5772/47869
19. Walldius G, Jungner I (2006) The apoB/apoA-I ratio: a strong, new risk factor for cardiovascular disease and a target for lipid-lowering therapy—a review of the evidence. *J Intern Med* 259:493–519 PMID: 16629855
20. Walldius G, Jungner I, Aastveit AH, Holme I, Furberg CD, Sniderman AD (2004) The apoB/apoA-I ratio is better than the cholesterol ratios to estimate the balance between plasma proatherogenic and antiatherogenic lipoproteins and to predict coronary risk. *Clin Chem Lab Med* 42:1355–1363 PMID: 15576296
21. Millán J, Pintó X, Muñoz A, et al (2009) Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag* 5:757–765 PMCID: PMC2747394
22. Shrivastava P, Agrawal A (2016) C-reactive protein and Apo B as better predictor of STEMI than lipid profile. *Int J Res Med Sci* 4583–4587 DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20163334
23. Ridker PM, Rifai N, Rose L, Buring JE, Cook NR (2002) Comparison of C-reactive protein and low-density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. *N Engl J Med* 347:1557–1565

PMID: 12432042

Bildnachweis Slider Beitragsbilder:

cholesterin HDL LDL © dDara shutterstock

Arteriosklerose © Teguh Mujiono shutterstock

cholesterin tests © 2 Room's Studio shutterstock

cholesterin labor 1 © Oskari Porkka shutterstock