Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu 2026, Tom 32, Nr 3, 184–191
www.monz.pl

PRACA PRZEGLĄDOWA

Wpływ konsumpcji ryb i olejów z ryb na zaburzenia lipidowe

Impact of fish and fish oil consumption on lipid disorders

Michał Radke[1,2,3,A-E], Adrianna Dylik[1,2,A-D], Alicja Szubarga[1,2,4,A-D], Mikołaj Musiał[1,2,5,A-D], Michał Nowak[1,2,4,A-D], Nadzeya Zhuk[6,E-F], Damian Skrypnik[6,A,E-F] ✉

[1] *Studenckie Koło Naukowe Medycyny Stylu Życia, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska*
[2] *Studenckie Towarzystwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska*
[3] *Szpital Średzki Serca Jezusowego, Polska*
[4] *Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Poznaniu, Polska*
[5] *Oddział Dzienny Psychiatryczny Rehabilitacyjny dla Dzieci i Młodzieży, Centrum Zdrowia Psychicznego dla Dzieci i Młodzieży w Poznaniu, Polska*
[6] *Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej; Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska*
A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Radke M, Dylik A, Szubarga A, Musiał M, Nowak M, Zhuk N, Skrypnik D. Wpływ konsumpcji ryb i olejów z ryb na zaburzenia lipidowe. Med Og Nauk Zdr. 2026;32(3):184–191. doi:10.26444/monz/225007

Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Niniejsza praca przedstawia analizę oraz podsumowanie aktualnych badań dotyczących wpływu spożycia różnych rodzajów ryb i olejów z ryb przez osoby zdrowe oraz pacjentów z chorobami sercowo-naczyniowymi na zaburzenia lipidowe, które są istotnym czynnikiem ryzyka rozwoju chorób układu krążenia.

Metody przeglądu. Wykorzystano bazy danych PubMed i Google Scholar, używając słów kluczowych: „fish", „hypertriglyceridemia", „hypercholesterolemia", „dyslipidemia". Wykluczono artykuły opublikowane przed 1 stycznia 2014 roku, opracowania nieoryginalne, z próbą badawczą mniejszą niż 6 osób. Artykuły wybierano początkowo na podstawie treści streszczeń, a następnie – pełnych tekstów. Ostatecznie do przeglądu włączono 20 prac.

Opis stanu wiedzy. Kluczowym celem terapeutycznym w redukcji śmiertelności sercowo-naczyniowej jest obniżenie stężenia cholesterolu frakcji LDL. Badania wskazują na korzystny wpływ spożycia ryb i olejów rybich na profil lipidowy, głównie dzięki obecności wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 (WNKT omega-3). Regularna konsumpcja ryb tłustych działa przeciwzapalnie, przeciwzakrzepowo oraz wspiera funkcje poznawcze. Ryby chude podnoszą stężenie HDL. Oleje rybie, zalecane w hipertrójglicerydemii, hamują rozwój choroby wieńcowej i wykazują korzystne działanie u pacjentów z cukrzycą typu 2, otyłością i rodzinną hipercholesterolemią.

Podsumowanie. Wyniki przeglądu potwierdzają, że regularne spożywanie odpowiedniej ilości ryb (2–4 porcji tygodniowo) oraz suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 korzystnie wpływają na kluczowe elementy patogenetyczne rozwoju miażdżycy i stanowią skuteczną strategię w prewencji i leczeniu dyslipidemii. Szczególna rolę w zapobieganiu chorobom sercowo-naczyniowym odgrywają ryby tłuste. Podkreśla się również pozytywną rolę spożywania ryb chudych w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia zespołu metabolicznego.

✉ Adres do korespondencji: Damian Skrypnik, Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań, Polska
Email: damian.skrypnik@gmail.com
Nadesłano: 28.01.2026; zaakceptowano do publikacji: 24.06.2026; publikacja online: 22.07.2026

Słowa kluczowe
dyslipidemia, ryby, hipertryglicerydemia, ryby tłuste, wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, hipersterolemia rodzinna

Abstract

Introduction and Objective. This study presents an analysis and summary of current research on the effects of consuming various types of fish and fish oils by healthy individuals and patients with cardiovascular diseases on lipid disorders, which constitute a significant risk factor for the development of cardiovascular diseases.

Review methods. Researchers utilized articles published in the PubMed and Google Scholar databases. The following key words were used: 'fish, hypertriglyceridemia, hypercholesterolemia, dyslipidaemia'. Articles published before 1 January 2014, non-original studies, and those with a sample size of less than six participants were excluded. The articles were initially selected based on the content of their abstracts, and subsequently on full texts. Ultimately, 17 articles were presented.

Brief description of the state of knowledge. Lowering LDL cholesterol levels is one of the key therapeutic goals for reducing mortality from cardiovascular diseases. Studies show beneficial effects of fish and fish oil consumption on lipid profile. Polyunsaturated fatty acids, especially omega-3, play an important role. Regular consumption of fatty fish, besides reducing cardiovascular risk, modulates inflammation, has antithrombotic effects, supports central nervous system development, and improves cognitive functions. Consumption of lean fish positively affects lipid metabolism, including increasing HDL cholesterol. Fish oils recommended for patients with hypertriglyceridemia, inhibit progression of coronary artery disease. Benefits of supplementation have also been observed in patients with type 2 diabetes, familial hypercholesterolemia and lipid disorders.

Summary. The results of this review confirm that regular consumption of an adequate amount of fish (2–4 servings per week) and omega-3 supplementation constitute an effective strategy in the prevention and treatment of dyslipidaemia.

Key words
dyslipidaemia, hypertriglyceridemia, omega-3 fatty acid, fish, oily fish, familial hypercholesterolemia

WPROWADZENIE I CEL PRACY

Dyslipidemia jest jednym z głównych czynników ryzyka chorób układu krążenia, w tym miażdżycy, choroby niedokrwiennej serca i udaru mózgu. Dyslipidemia to podwyższone stężenie w osoczu cholesterolu całkowitego (TC), cholesterolu frakcji lipoprotein o niskiej gęstości (LDL) lub trójglicerydów (TG) lub niskie stężenie w osoczu cholesterolu frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL) lub połączenie wymienionych. Wśród nich wysokie stężenie cholesterolu LDL jest największym czynnikiem ryzyka, a jego obniżenie najważniejszym celem terapeutycznym w zakresie leczenia chorób układu krążenia, w tym choroby niedokrwiennej serca i udaru niedokrwiennego mózgu [1–3].

W 2019 roku 4,40 mln osób zmarło z powodu wysokiego poziomu LDL, a choroby sercowo-naczyniowe stanowią główne przyczyny zgonów związanych z podwyższonym stężeniem cholesterolu LDL [1, 2]. Obniżenie stężenia TC o 1 mmol/l (38,7 mg/dl) powoduje redukcję śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych u pacjentów w wieku 40–49 lat o ok. 50% [4]. Poza zwiększoną śmiertelnością choroby sercowo-naczyniowe powodują wysokie koszty, które w Unii Europejskiej w 2021 roku wynosiły ok. 282 mld euro [5].

Dyslipidemia jest najpowszechniejszym i najsłabiej kontrolowanym czynnikiem ryzyka chorób sercowo-naczyniowych w Polsce [6]. W przeprowadzonym w latach 2013–2014 badaniu WOBASZ II hipercholesterolemia występowała u 70,3% mężczyzn i 64,3% kobiet w reprezentatywnej grupie dorosłych (67,1% ogółu badanej populacji powyżej 20. roku życia). Obniżone stężenie cholesterolu HDL z prawidłowym stężeniem TC i TG zaobserwowano u 5,1% mężczyzn i 7,3% kobiet. Hipertrójglicerydemię bez nieprawidłowego stężenia cholesterolu stwierdzono u 5,6% mężczyzn i 2,4% kobiet. Przynajmniej jeden rodzaj dyslipidemii stwierdzono u 81% mężczyzn i 74% kobiet, co pokazuje skalę problemu [7]. Wcześniej w badaniu WOBASZ (2003–2005) dyslipidemia występowała u 74% mężczyzn i 69% kobiet, hipercholesterolemia u 67% mężczyzn i 64% kobiet w Polsce, a izolowane obniżenie stężenia cholesterolu HDL u 2% mężczyzn i 3% kobiet [8, 9]. Natomiast wyniki nie różniły się znacząco w zakresie izolowanej hipertrójglicerydemii. Ta występowała w badaniu WOBASZ u 5% mężczyzn i 2% kobiet. Badania WOBASZ i WOBASZ II wskazują na skalę problemu dyslipidemii w kraju.

Zgodnie z rekomendacjami European Society of Cardiology (ESC) z 2021 roku ryby powinny być spożywane 1–2 razy w tygodniu, ze szczególnym uwzględnieniem tłustych ryb [10]. Podobne zalecenia podaje American Heart Association (AHA), podkreślając, że spożywanie 2–3 porcji ryb tygodniowo wiąże się z niższą śmiertelnością z powodu chorób sercowo-naczyniowych w porównaniu z dietą ubogą w ryby [11]. Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego miesięczne spożycie ryb i owoców morza na jedną osobę w gospodarstwie domowym w Polsce w 2015 roku wyniosło 0,33 kg, natomiast w 2022 roku liczba ta zmniejszyła się do 0,24 kg [12].

Spożywanie 2 porcji ryb tygodniowo, szczególnie tłustych, zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych o blisko 10% [13]. Spożywanie przez osoby z grupy wysokiego ryzyka sercowo-naczyniowego oraz pacjentów z rozpoznaną chorobą naczyń co najmniej dwóch porcji ryb tygodniowo wiąże się z istotnie niższym ryzykiem poważnych incydentów sercowo-naczyniowych oraz mniejszą śmiertelnością całkowitą. Zależności tej nie zaobserwowano w populacji ogólnej bez chorób naczyniowych [14]. Szczególną rolę protekcyjną w stosunku do układu sercowo-naczyniowego przypisuje się obecnym w rybach wielonienasyconym kwasom tłuszczowym. Najważniejsze działanie kardioprotekcyjne wykazują długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3: kwas eikozapentaenowy (EPA) oraz kwas dokozaheksaenowy (DHA), obecne głównie w tłustych rybach morskich. Kwasy omega-3 pomagają obniżyć stężenie trójglicerydów we krwi oraz poprawić wyniki profilu lipidowego, co ma istotne znaczenie w prewencji chorób sercowo-naczyniowych [15, 16].

Celem tego artykułu jest przegląd aktualnych badań naukowych dotyczących wpływu konsumpcji ryb na zaburzenia lipidowe. Pozwala to szerzej spojrzeć na problem, którym jest wpływ diety na gospodarkę lipidową. Szczególną uwagę zwrócono na wpływ różnych typów ryb na profil lipidowy pacjentów, znaczenie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w prewencji chorób sercowo-naczyniowych, zalecane spożycie ryb dla osób z zaburzeniami lipidowymi oraz zastosowanie olejów rybich w dyslipidemii.

METODY PRZEGLĄDU

Kryteria kwalifikacji

Badania uwzględnione w pracy były wyszukiwane w bazach PubMed (MEDLINE) i Google Scholar przy wykorzystaniu następujących słów kluczowych: „fish", „hypertriglyceridemia", „hypercholesterolemia", „dyslipidemia". W celu znalezienia stosownych artykułów opracowano predefiniowane hasło wyszukiwania: (fish) AND (dyslipidemia OR hypercholesterolemia OR hypertriglyceridemia). Formuła była używana w bazach PubMed (MEDLINE) oraz Google Scholar. Uwzględniono oryginalne prace w języku angielskim, które zostały opublikowane między 1 stycznia 2014 a 1 kwietnia 2024 roku, dotyczące wpływu spożycia ryb i rybich olejów na zaburzenia lipidowe.

Wykluczono artykuły opublikowane przed 1 stycznia 2014 roku, opracowania nieoryginalne, z próbą badaną mniejszą niż 6 osób, badania obejmujące dzieci oraz dotyczące hipercholesterolemii rodzinnej.

Proces selekcji

Każdy z autorów uczestniczył w wyborze artykułów wykorzystanych w analizie. Sprawdzono datę publikacji oraz obecność słów kluczowych w wybranych pracach. Po przeszukaniu baz danych znaleziono 203 publikacji. Po przeczytaniu streszczeń usunięto 161 z nich. Następnie na podstawie kryteriów wyszukiwania usunięto 23 prace, co doprowadziło do ostatecznego uzyskania 19 prac ujętych w niniejszym przeglądzie.

Do niniejszej analizy zostały włączone tylko recenzowane badania opublikowane w renomowanych czasopismach w podanym przedziale czasowym. Wykluczono manuskrypty, opisy przypadków i preprinty. Proces selekcji prac zobrazowano na diagramie 1.

Miary wyników

Głównym parametrem analizowanym w pracach włączonych do niniejszego przeglądu był procent zmniejszenia parametrów gospodarki lipidowej w wyniku konsumpcji ryb oraz olejów rybnych.

OPIS STANU WIEDZY

Wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 na gospodarkę lipidową

Synteza wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 oraz omega-6 w organizmie człowieka jest niemożliwa, dlatego muszą one być dostarczane z dietą. WNKT omega-6 znajdują się w olejach roślinnych, a głównym źródłem WNKT omega-3 są ryby. Regularne spożywanie ryb lub suplementacja olejem rybnym prowadzi do obniżenia stężenia trójglicerydów przez zmniejszenie dostępności wolnych kwasów tłuszczowych oraz hamowanie resyntezy TG w ścianie jelit, a także poprawia funkcję HDL-C, którego rolą jest zbieranie cholesterolu z tkanek obwodowych i ich transport do wątroby. Badania wskazują, że spożycie ryb bogatych w WNKT omega-3, szczególnie kwas eikozapentaenowy (ang. *eicosapentaenoic acid*, EPA) i kwas dokozaheksaenowy (ang. *docosahexaenoic acid*, DHA), wiąże się również z obniżeniem markerów zapalnych, takich jak hsCRP (wysoko czułe białko C-reaktywne), oraz ze zmniejszeniem aktywności czynników transkrypcyjnych, co prowadzi do zmniejszenia stanu zapalnego naczyń krwionośnych. Ponadto wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 poprawiają transport zwrotny cholesterolu, dzięki aktywacji genów takich jak ABCA1, ABCG1, ABCG5 ABCG8 i SR-B1 [17].

Korzystne działania WNKT omega-3 nie polega tylko na poprawie profilu lipidowego [18]. Odkryto również ich właściwości przeciwzapalne, przeciwzakrzepowe, a także polegające na obniżaniu ciśnienia tętniczego krwi oraz poprawianiu elastyczności naczyń. Dzięki takim działaniom WNKT omega-3 mogą zmniejszyć ryzyko chorób sercowo-naczyniowych, w tym choroby wieńcowej, udaru niedokrwiennego czy zawału serca.

Pomimo że istnieje wiele dowodów na pozytywny wpływ WNKT omega-3 na gospodarkę lipidową, konieczne są dalsze badania nad optymalnymi dawkami, długoterminowymi skutkami oraz ich wpływem na poszczególne frakcje lipidów. Można jednak stwierdzić, że suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 oraz spożywanie produktów w nie bogatych może być skuteczna w prewencji i leczeniu dyslipidemii [17, 19]. Wpływ WNKT omega-3 na gospodarkę lipidową przedstawiono w tab. 1.

Wpływ konsumpcji ryb tłustych na zaburzenia lipidowe

Ryby tłuste zawierają od 7 do 13% tłuszczu. Zgodnie z rekomendacjami ESC z 2021 roku powinny być one spożywane 1–2 razy w tygodniu [10]. Do najpopularniejszych ryb tłustych należą m.in. łosoś, sardynki, śledź, makrela. Te ryby są bogate w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które mają korzystny wpływ nie tylko na układ sercowo-naczyniowy, ale również na rozwój ośrodkowego układu nerwowego oraz funkcje poznawcze.

Badanie przeprowadzone w grupie zdrowych dorosłych przez K.S. Hustad i wsp. [17] wykazało, że osoby spożywające > 223 g/tydzień tłustych ryb miały wyższe stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu HDL, apolipoproteiny A1 (ApoA1) oraz zredukowany wskaźnik apolipoproteiny B (ApoB): ApoA1 we krwi w porównaniu z osobami na diecie kontrolnej. Badacze stwierdzili również, że spożycie tłustych ryb wiąże się z mniejszym stężeniem GlycA (ang. *glycoprotein acetyls*), będących markerem zapalnym.

Badanie przeprowadzone przez Arję T. Erkkilä [20] w 2014 roku wykazało, że spożywanie tłustych ryb 4 razy w tygodniu znacząco powiększa rozmiar cząsteczek HDL u pacjentów z chorobą wieńcową serca, co może mieć korzystny wpływ na przebieg choroby. Ochronne działanie dużych cząsteczek HDL tłumaczy się tym, że są one najskuteczniejsze w wychwytywaniu nadmiaru cholesterolu ze ścian tętnic i tkanek obwodowych, który następnie transportują z powrotem do wątroby. W innych pracach autorzy [21–23] sugerują również przeciwzapalne działanie HDL, co również może działać protekcyjnie na układ sercowo-naczyniowy. Wiele innych badań dowodzi wpływu spożywania tłustych ryb na wielkość lipoprotein oraz stężenie składników lipidowych w HDL. Spożywanie kilku porcji ryb tygodniowo ma pozytywny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, dzięki działaniu przeciwmiażdżycowemu [21–23].

Istotne jest również porównanie diety bogatej w ryby z dietą bogatą w inne źródła białka, takie jak mięso. W randomizowanym badaniu z 2016 roku, przeprowadzonym na zdrowych osobach o prawidłowej masie ciała, porównano efekty diety bogatej w ryby tłuste lub chude do efektów diety bogatej w chude mięso. Badanie wykazało, że pozytywny wpływ na gospodarkę lipidową miało tylko spożywanie tłustych ryb [24].

Tabela 1. Wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 na gospodarkę lipidową

Badana cecha	Metodologia	Rezultaty	Bibliografia
Wpływ diety na profil lipidowy u osób z dyslipidemią stosujących statyny	Uzyskano trzyletnie dane z 6.–7. Koreańskiego Narodowego Badania Zdrowia i Odżywiania (2015–2017), w tym informacje na temat prowadzonej diety oraz wyniki badań laboratoryjnych	Wykazano, że zwiększona ilość przyjmowanych WNKT omega-3 podwyższa stężenie cholesterolu HDL w organizmie, zarówno u osób przyjmujących statyny, jak i tych, które ich nie stosują	[17]
Wpływ spożywania ryb bogatych w WNKT omega-3 na gospodarkę lipidową oraz ryzyko chorób sercowo-naczyniowych	Uczestnicy badania nie stosowali wcześniej suplementacji WNKT omega-3 lub odstawili ją co najmniej 2 tygodnie przed rozpoczęciem badania. Zostały pobrane od nich próbki krwi do badań laboratoryjnych oraz zobligowani byli do wypełnienia kwestionariusza na temat produktów spożywanych podczas badania	WNKT omega-3 zmniejszają ryzyko sercowo-naczyniowe, zwiększają stężenie cholesterolu HDL oraz zmniejszają stężenie cholesterolu VLDL	[18]
Wpływ spożywania tłustych ryb bogatych w WNKT omega-3 na dyslipidemię	Dorośli Koreańczycy zostali włączeni do 5-letniego badania obserwacyjnego (Health Examinees Gem – HEXA-G). Średnie spożycie tłustych ryb w tej grupie oszacowano na podstawie kwestionariusza dotyczącego częstotliwości spożywania konkretnych produktów	Zwiększone spożycie tłustych ryb, bogatych w WNKT omega-3, powiązane jest ze zmniejszonym ryzykiem wystąpienia hipertrójglicerydemii	[19]

HDL – High-Density Lipoprotein Cholesterol; VLDL – Very Low-Density Lipoprotein Cholesterol
Źródło: [17–19].

Tabela 2. Wpływ konsumpcji ryb tłustych na zaburzenia lipidowe

Badana cecha	Metodologia	Rezultaty	Bibliografia
Wpływ ilości spożywanych tłustych ryb na wybrane parametry krwi, m.in. lipidogram	Zebrano ankietę dotyczącą nawyków żywieniowych oraz próbki krwi do badań laboratoryjnych dorosłych, zdrowych uczestników badania	Osoby spożywające duże ilości tłustych ryb miały wyższe stężenie cholesterolu HDL oraz niższe stężenie markerów zapalnych niż osoby spożywające małe ilości tłustych ryb	[17]
Wpływ spożywania tłustych i chudych ryb na lipidogram we krwi	Uczestników badania podzielono na 3 grupy: grupę, której przydzielono dietę zawierającą ryby tłuste, grupę z dietą zawierającą ryby chude oraz grupę kontrolną. Badani stosowali przydzielone diety przez 8 tygodni. Następnie pobrano od nich próbki krwi do badań laboratoryjnych	W grupie badanych stosującą dietę zawierającą ryby tłuste stężenie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3, cholesterolu, estrów cholesterolu i HDL wzrosło w porównaniu do grupy kontrolnej. Średni rozmiar cząsteczek HDL wzrósł w grupie spożywającej tłuste ryby	[20]
Wpływ ilości spożywanego hodowlanego łososia atlantyckiego na stężenie i wielkość lipoprotein we krwi	Uczestnicy badania zostali losowo przydzieleni do grup, którym przydzielono dietę zawierającą 90, 180 lub 270 g łososia dwa razy w tygodniu przez 4 tygodnie. Następnie określono stężenie lipidów w osoczu oraz stężenie lipoprotein w surowicy i wielkość cząsteczek	Spożywanie łososia atlantyckiego zmniejszyło stężenie trójglicerydów, VLDL i chylomikronów oraz zwiększyło stężenie HDL	[21]
Wpływ spożywania ryb i oleju z lnianki na lipoproteiny	Uczestnikami były osoby z zaburzeniami metabolizmu glukozy. Zostali oni podzieleni na 4 grupy: z dietą zawierającą olej z lnianki, ryby tłuste, ryby chude oraz grupę kontrolną. Badani stosowali przydzielone diety przez 12 tygodni, następnie pobrano od nich krew do badań laboratoryjnych	Średnia wielkość cząsteczki HDL wzrosła w grupie spożywającej tłuste ryby	[22]
Wpływ zdrowej diety nordyckiej u osób z zespołem metabolicznym na wybrane parametry, takie jak: wrażliwość na insulinę, profil lipidowy, ciśnienie krwi i markery zapalne	Uczestników badania podzielono na 2 grupy: stosującą zdrową dietę, zawierającą m.in. 3 posiłki rybne tygodniowo, oraz grupę kontrolną. Badani stosowali dietę przez 18–24 tygodni. Następnie zbadano wybrane parametry krwi	Stosowanie diety nordyckiej poprawiło wyniki lipidogramu badanych osób. Nie zaobserwowano natomiast istotnych zmian w masie ciała, ciśnieniu tętniczym krwi oraz we wrażliwości na insulinę	[23]
Ocena wpływu diety bogatej w tłuste i chude ryby na czynniki ryzyka cukrzycy typu 2 oraz chorób sercowo-naczyniowych	Uczestników badania podzielono na 3 grupy: z dietą bogatą w ryby tłuste, z dietą bogatą w ryby chude oraz z dietą bogatą w mięso z kurczaka. Badani stosowali dietę przez 4 tygodnie, a następnie zbadano wybrane parametry krwi	Spożywanie tłustych ryb znacząco podwyższyło stężenie HDL oraz obniżyło stężenie TG w porównaniu ze spożywaniem chudego mięsa. Ponadto nie zaobserwowano wpływu diety bogatej w ryby chude na gospodarkę lipidową	[24]

HDL – High-Density Lipoprotein Cholesterol; TG – Triglycerides; VLDL – Very Low-Density Lipoprotein Cholesterol; Dieta nordycka – bogata w pełnoziarniste produkty zbożowe, warzywa korzeniowe, ryby i produkty bogate w polifenole, takie jak jagody
Źródło: [17, 20–24]

Większość analizowanych badań wskazuje na korzystny wpływ spożywania ryb tłustych na profil lipidowy, szczególnie poprzez wzrost stężenia HDL oraz obniżenie stężenia trójglicerydów [20–24]. Efekty te były obserwowane zarówno u osób zdrowych, jak i u pacjentów z chorobami metabolicznymi lub sercowo-naczyniowymi. W kilku badaniach wykazano również, że tłuste ryby mają działanie przeciwzapalne, które może dodatkowo zmniejszać ryzyko rozwoju miażdżycy. Korzystne działanie przypisuje się przede wszystkim wysokiej zawartości EPA i DHA [24]. Wpływ konsumpcji ryb tłustych na zaburzenia lipidowe przedstawiono w tab. 2.

Wpływ konsumpcji ryb chudych na zaburzenia lipidowe

Ryby chude, takie jak dorsz, mintaj, morszczuk, sandacz czy szczupak, zawierają poniżej 2% tłuszczu, dlatego są znacznie uboższym źródłem WNKT w porównaniu do ryb tłustych. Aby dostarczyć organizmowi zalecaną dawkę wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 poprzez spożywanie ryb chudych, należy jeść je w znaczne większej ilości niż ryby tłuste. Warto wspomnieć o zaletach chudych ryb: zawierają dużo białka, witamin z grupy B oraz minerałów i należą do produktów lekkostrawnych o niskiej wartości energetycznej [25]. Dlatego są one bardzo dobrym źródłem WNKT dla osób chorych na otyłość lub z chorobami przewodu pokarmowego. Spożywanie chudych ryb korzystnie wpływa na gospodarkę lipidową, gdyż m.in. podwyższają one stężenie HDL, obniżają wskaźnik aterogenności osocza (Atherogenic Index Log [TG/HDL]), a także stosunek LDL/HDL, całkowity cholesterol, cholesterol nie-HDL, LDL oraz TG [26]. W jednym z badań porównano wartości wykładników gospodarki lipidowej u osób suplementujących wyłącznie WNKT omega-3 w kapsułkach do wartości uzyskanych u osób spożywających ryby chude. W tej ostatniej grupie wszystkie parametry były bardziej korzystne w porównaniu z grupą osób suplementujących wyłącznie WNKT omega-3 [26]. Podobne rezultaty w analogicznych badaniach odnotowano także w innych pracach oryginalnych [20, 27, 28].

W porównaniu z rybami tłustymi wpływ ryb chudych na gospodarkę lipidową wydaje się mniej nasilony, jednak nadal korzystny. Analizowane badania wskazują głównie na poprawę stężenia HDL oraz obniżenie trójglicerydów i wskaźników aterogenności. Interesujące jest, że część badań wykazała, iż spożywanie ryb chudych przynosi lepsze efekty niż sama suplementacja WNKT omega-3, co może sugerować znaczenie innych składników obecnych w rybach, takich jak białko, witaminy i mikroelementy [26–28]. Wpływ konsumpcji ryb chudych na zaburzenia lipidowe przedstawiono w tab. 3. Podsumowanie wpływu spożycia ryb na profil lipidowy przedstawiono na ryc. 1.

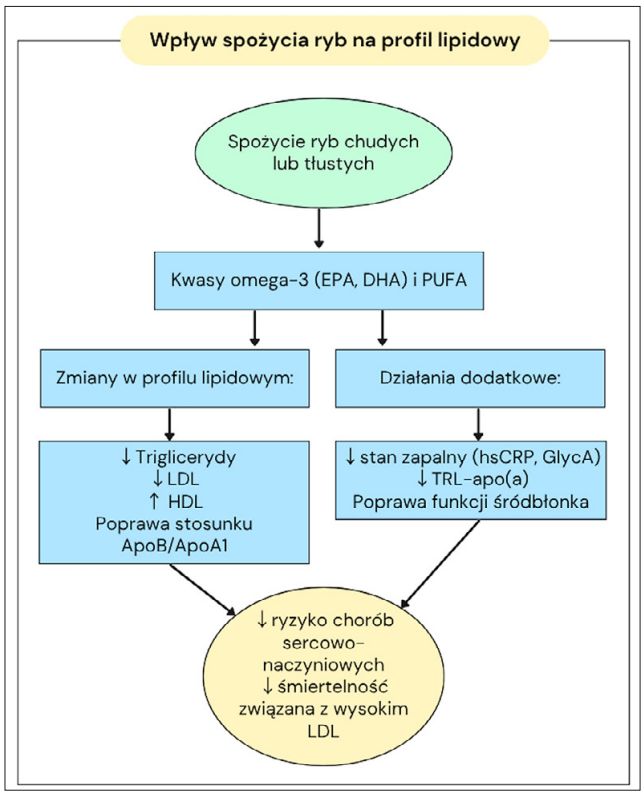
Wpływ konsumpcji olejów z ryb na zaburzenia lipidowe

Olej rybny stosowany jest w celu zapobiegania chorobom sercowo-naczyniowym. Zawiera wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, w skład których wchodzą długie łańcuchy

Tabela 3. Wpływ konsumpcji ryb chudych na zaburzenia lipidowe

Badana cecha	Metodologia	Rezultaty	Bibliografia
Wpływ wielonienasyconychkwasów tluszczowych omega-3 na lipidogram	Porównanie działania hipolipemizującego WNKT omega-3 zawartych w świeżych rybach i tych zawartych w suplementach. Jedna grupa pacjentów przyjmowała WNKT omega-3 w kapsułkach 2 g/dobę, a druga grupa – 250 g pstrąga dwa razy tygodniowo. Badanie trwało 8 tygodni i przeprowadzono je na grupie łącznie 106 pacjentów	W grupie pacjentów spożywających pstrąga odnotowano istotne zmniejszenie parametrów hiperlipidemii w porównaniu z grupą przyjmującą suplement WNKT omega-3 (obniżenie: cholesterolu nie-HDL, TG, wskaźnika aterogenności). Cholesterol LDL był podwyższony w grupie pacjentów przyjmujących suplement, natomiast jego wartość była obniżona u pacjentów spożywających świeżą rybę, tj. pstrąga	[26]
Wpływ ryb chudych na lipidogram	Badana grupa 33 pacjentów z chorobą wieńcową przez okres 8 tygodni spożywała posiłki rybne 4 razy w tygodniu. Grupa kontrolna spożywała posiłki mięsne, ale bez ryb. Zmierzono parametry lipidogramu dla obydwóch grup	Odnotowano wzrost stężenia WNKT omega-3 i HDL we krwi u osób spożywających ryby chude. Natomiast nie stwierdzono znaczącej statystycznie zmiany wartości VLDL i LDL w tej grupie pacjentów w porównaniu do grupy kontrolnej	[20]
Wpływ ryb chudych na zespół metaboliczny	Przeprowadzono badania ankietowe dotyczące nawyków żywieniowych związanych z rybami. Dodatkowo od badanych pobrano krew, wykonano badania antropometryczne oraz zmierzono wartości ciśnienia tętniczego	Spożywanie ryb chudych zmniejsza ryzyko zespołu metabolicznego, natomiast spożywanie ryb tłustych nie wpływa na ryzyko jego wystąpienia. Zarówno ryby chude, jak i tłuste powodowały zmniejszenie wartości TG oraz obniżenie cholesterolu HDL	[27]
Wpływ ryb chudych na stężenie trójglicerydów w osoczu	Przeprowadzono randomizowane badanie, w którym 10 dorosłych stosowało kolejno 3 ściśle kontrolowane diety: bezcholesterolową, z chudą rybą oraz z wołowiną. Wszystkie posiłki były przygotowywane i monitorowane przez ośrodek badawczy, aby utrzymać stałą masę ciała i poziom aktywności fizycznej. Lipidy i lipoproteiny w osoczu mierzono wielokrotnie podczas każdej 4-tygodniowej fazy	Spożycie chudych ryb istotnie obniżyło całkowite stężenie trójglicerydów oraz VLDL w porównaniu z dietą bezcholesterolową i dietą z wołowiną. Dieta rybna obniżyła także stężenie cholesterolu VLDL, podczas gdy dieta z wołowiną podniosła stężenie HDL. Chude ryby wyraźne obniżały stężenie trójglicerydów, niezależnie od całkowitej zawartości tłuszczu w diecie	[28]

FH – Familial Hypercholesterolaemia; HDL – High-Density Lipoprotein Cholesterol; LDL – Low-Density Lipoprotein Cholesterol; TC – Total Cholesterol; TG – Triglycerides; VLDL – Very Low – Density Lipoprotein Cholesterol
Źródło: [20, 26–28].



Rycina 1. Wpływ spożywania ryb na profil lipidowy
apo(a) – apolipoproteina (a); apoA1 – apolipoproteina A1; apoB – apolipoproteina B; DHA – kwas dokozaheksaenowy; EPA – kwas eikozapentaenowy; GlycA – glycoprotein acetyls; HDL – cholesterol frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości; hsCRP – wysoko czułe białko C-reaktywne; LDL – cholesterol frakcji lipoprotein o niskiej gęstości; WNKT – wielonienasycone kwasy tłuszczowe; TRL – lipoproteiny bogate w trójglicerydy

EPA i DHA. Większość światowych wytycznych zaleca dawkę ich suplementacji wynoszącą co najmniej 250 mg/dzień, jednakże u większości osób zalecenie to nie jest spełnione.

Według wytycznych zalecana dawka WNKT omega-3 u pacjentów z hipertrójglicerydemią wynosi od 2 do 4 g dziennie [29, 30]. W takiej dawce WNKT przyspieszają metabolizm oraz obniżają stężenie TG we krwi, w tym na czczo [31, 32]. Ponadto suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 powoduje spadek stężenia LDL i wzrost stężenia HDL we krwi [30, 33]. Badania wykazały korzystny wpływ suplementacji WNKT omega-3 na hamowanie postępu choroby wieńcowej, a także zmniejszenie ryzyka epizodów sercowo-naczyniowych poprzez redukcję stanu zapalnego oraz zmniejszenie agregacji płytek krwi [32, 33]. Jednakże u ok. 30% osób stosujących suplementację WNKT omega-3 nie powoduje ona zmniejszenia stężenia TG w osoczu [34].

Hechun Liu i in. przeprowadzili badanie, którego celem było porównanie wpływu suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 pochodzącymi z ryb morskich z tymi pozyskanymi z roślin u pacjentów z cukrzycą typu 2. Pokazało ono, że uzupełnienie diety olejem rybnym obniża stężenie TG oraz stosunek TG do HDL w surowicy. Obniżeniu uległo również stężenie insuliny oraz peptydu C w surowicy, a także stężenie IL-6 i Apo A1 [30].

W 12-tygodniowym prospektywnym, otwartym, randomizowanym badaniu autorstwa Viswanathan Saraswathi i in. [31] przetestowano wpływ suplementacji WNKT omega-3 pochodzącymi z oleju rybnego oraz naproksenu na dyslipidemię i ekspresję genów w tkance tłuszczowej u pacjentów z otyłością. W badaniu testowano hipotezę mówiącą o tym, że te dwa środki w połączeniu wywołają wzmocniony efekt obniżający lipidy i działanie przeciwzapalne odpowiednio w surowicy i tkance tłuszczowej. Połączenie to skutecznie obniża stężenie TG we krwi. Wykazano również jego korzystny

wpływ na profil kwasów żółciowych w osoczu. Ponadto połączenie to nie wywołuje podwyższenia markerów stanu zapalnego w tkance tłuszczowej, co może występować przy suplementacji wyłącznie WNKT omega-3. Ograniczeniami tego badania były mała liczba badanych w każdej z grup oraz to, że badani byli rekrutowani tylko na podstawie obecności hipercholesterolemii.

Qidi Ying i in. [35] przeprowadzili 8-tygodniowe badanie, aby przetestować wpływ suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 zawartymi w oleju rybnym na obniżenie ryzyka wystąpienia miażdżycowej choroby sercowo-naczyniowej u osób chorych na rodzinną hipercholesterolemię. Autorzy przeprowadzonych wcześniej badań [36] informowali, że suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 obniżyła na czczo i po posiłku stężenia trójglicerydów we krwi, VLDL-apoB-100 i apoB-48 u pacjentów z rodzinną hipercholesterolemią. Na podstawie przeprowadzonych analiz Qidi Ying i in. wykazali, że suplementacja WNKT omega-3 zmniejszyła również poposiłkową odpowiedź TRL-apo(a) na tłusty posiłek u pacjentów z rodzinną hipercholesterolemią leczonych statynami. TRL-apo(a) to kompleks lipoprotein bogatych w trójglicerydy związanych z apolipoproteiną (a), który jest wysoce aterogenny. Jego stężenie w osoczu wzrasta po posiłkach wysokotłuszczowych, szczególnie u osób z hipertrójglicerydemią. Może przyczyniać się do stanu zapalnego, stresu oksydacyjnego, dysfunkcji śródbłonka i tworzenia komórek piankowatych. Dokładny mechanizm działania suplementacji WNKT omega-3, którego efektem jest obniżenie stężenia TRL-apo(a) we krwi, nie jest dokładnie poznany, może wiązać się ze zmniejszeniem wydzielania apoB-48 poprzez suplementację WNKT omega-3. Obniżenie poposiłkowego stężenia TRL-apo(a) we krwi może skutkować zmniejszeniem ryzyka wystąpienia miażdżycowej choroby sercowo-naczyniowej, co jednak wymaga oceny w przyszłych badaniach klinicznych [35].

Wyniki większości analizowanych badań potwierdzają skuteczność suplementacji olejami rybimi w obniżaniu stężenia trójglicerydów oraz poprawie wybranych parametrów lipidowych [35, 36]. Najbardziej wyraźne efekty obserwowano u pacjentów z hipertrójglicerydemią, otyłością oraz cukrzycą typu 2. Należy jednak podkreślić, że odpowiedź na suplementację była zróżnicowana osobniczo, a u części pacjentów nie zaobserwowano istotnej poprawy parametrów lipidowych [31]. Wpływ konsumpcji olejów z ryb na zaburzenia lipidowe przedstawiono w tab. 4.

Tabela 4. Wpływ konsumpcji olejów z ryb na zaburzenia lipidowe

Badana cecha	Metodologia	Rezultaty	Bibliografia
Stężenie trójglicerydów i cholesterolu LDL po spożyciu margaryny wzbogaconej w sterole roślinne + olej rybi (EPA + DHA)	260 osób z podwyższonym stężeniem TG i LDL. Po 2-tygodniowym okresie przyjmowania placebo, uczestnicy przez 4 tygodnie spożywali albo margarynę placebo, albo interwencyjną z olejem rybim	Suplementacja preparatem z olejem rybim doprowadziła do spadku stężenia TG i LDL w surowicy	[29]
Wpływ WNKT omega-3 pochodzących z ryb morskich i roślin na kwasy tłuszczowe erytrocytów i metabolizm glikolipidów u pacjentów z cukrzycą typu 2	180 pacjentów z cukrzycą typu 2 przez 6 miesięcy suplementowało olej rybi lub olej z pachnotki (*Perilla*) lub siemię lniane i olej rybny	Suplementacja olejem rybim zmniejszyła stężenie TG w surowicy	[30]
Wpływ suplementacji WNKT omega-3 na stężenie TG, VLDL i apolipoproteiny B100 (apoB100)	6 pacjentów spożywało WNKT omega-3 przez 2 miesiące, przyjmując 3 razy dziennie 1 g oleju rybiego zawierającego 360 mg kwasu eikozapentaenowego (EPA) i 240 mg kwasu dokozaheksaenowego (DHA)	Suplementacja WNKT omega-3 prowadzi do obniżenia stężenia apoB100, TG i VLDL	[33]
Wpływ WNKT omega-3 w połączeniu z naproksenem na dyslipidemię i ekspresję genów w tkance tłuszczowej u ludzi z otyłością	Pacjenci zostali podzieleni na 4 grupy i przez 12 tygodni grupa pierwsza otrzymywała WNKT omega-3 (2 g dwa razy dziennie), grupa druga naproksen (220 mg dwa razy dziennie), grupa trzecia naproksen (220 mg dwa razy dziennie) i WNKT omega-3 2 g dwa razy dziennie), grupa czwarta była grupą kontrolną	Podaż zarówno WNKT omega-3 oraz WNKT omega-3 i naproksenu spowodowała spadek stężenia TG w surowicy	[31]
Wpływ oleju kokosowego z dodatkiem lub bez dodatku oleju rybiego na stężenie lipidów we krwi po posiłku u zdrowych osób dorosłych	15 uczestników podzielono losowo na 4 grupy. Jedna przyjmowała placebo, druga olej ryby, trzecia olej kokosowy, czwarta olej kokosowy i rybi	Suplementacja olejem rybnym znacząco obniża stężenie TG i VLDL w surowicy	[32]
Wpływ zmienności osobniczej na obniżenie stężenia TG w osoczu podczas suplementacji olejami rybimi	Analiza lipidogramu u 130 pacjentów otrzymujących suplementację 3 g/dzień wielonienasyconymi kwasamu tłuszczowymi omega-3 w postaci kapsułek z olejem rybim przez okres 6 tygodni	Suplementacja olejów rybich doprowadziła do obniżenia stężenia TG w osoczu u 67% pacjentów, u 18% nie zaobserwowano zmian, a u 15% nastąpił wzrost stężenia TG	[34]
Wpływ suplementacji WNKT omega-3 na poposiłkową reakcję apo(a) u pacjentów z FH po obciążeniu tłustym pokarmem	8-tygodniowe badanie, w którym grupa 20 osób z FH, przyjmujących statyny, została losowo rozdzielona do dwóch jednakowo licznych grup. Jedna z grup otrzymywała 4 g/dzień WNKT omega-3, druga była grupą kontrolną	Suplementacja WNKT omega-3 zmniejsza poposiłkową odpowiedź TRL-apo(a) na tłusty posiłek u pacjentów z FH	[35]
Wpływ suplementacji olejami rybimi na poposiłkowe stężenia TG, VLDL, apoB-100 i apoB-48 w osoczu	10 pacjentów z FH (próba badana) i 10 osób zdrowych (próba kontrolna) przyjmowało oleje ryb zawierające WNKT omega-3 w dawce 4 g/dzień	Po suplementacji WNKT omega-3 z olejów rybich wystąpił spadek stężenia TG, VLDL, apoB-100 i apoB-48 w osoczu	[36]

apo (a) – Apolipoprotein (a); apoB100 – Apolipoprotein B100; DHA – Docosahexaenoic acid; EPA – Eicosapentaenoic acid; FH – Familial Hypercholesterolaemia; LDL – Low-Density Lipoprotein Cholesterol; WNKT – wielonienasycone kwasy tłuszczowe; TG – Triglycerides; TRL – Triglyceride-Rich Lipoproteins; VLDL – Very Low-Density Lipoprotein Cholesterol
Źródło: [29–36].

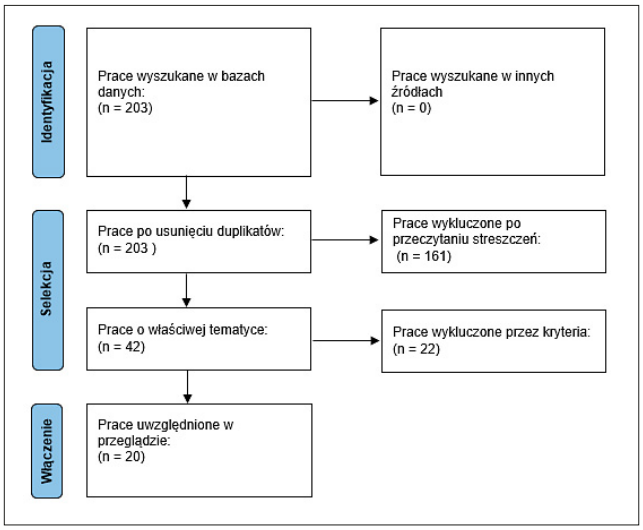


Diagram 1. Diagram obrazujący proces selekcji prac zawartych w przeglądzie

PODSUMOWANIE

Dyslipidemia, a szczególnie podwyższone stężenie cholesterolu LDL, pozostaje jednym z najważniejszych czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych i odpowiada za znaczną część zgonów z powodu choroby niedokrwiennej serca i udaru mózgu. W Polsce problem ten dotyczy większości dorosłej populacji, a kontrola stężenia lipidów nadal jest niewystarczająca.

Regularne spożywanie ryb, zwłaszcza tłustych, oraz suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 wykazują korzystny wpływ na profil lipidowy, obniżając stężenie trójglicerydów, LDL-C, poprawiając stężenie HDL i zmniejszając stany zapalne naczyń. Suplementacja WNKT omega-3 może redukować poposiłkowe stężenie aterogennych lipoprotein TRL-apo(a), co dodatkowo obniża ryzyko miażdżycy. Badania wskazują, że dieta bogata w ryby przynosi większe korzyści zdrowotne niż suplementacja samych WNKT omega-3 w kapsułkach, a spożycie chudych ryb również poprawia wskaźniki aterogenności.

Zwiększenie konsumpcji ryb i suplementacja wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 stanowią skuteczną strategię wspomagającą prewencję i terapię dyslipidemii, dzięki temu, że mogą zmniejszać ryzyko chorób sercowo-naczyniowych oraz redukować śmiertelność związaną z wysokim stężeniem LDL.

Analiza dostępnych badań wskazuje, że najsilniejszy korzystny wpływ na gospodarkę lipidową wykazuje regularne spożywanie tłustych ryb, bogatych w EPA i DHA. Ryby chude również wpływają korzystnie na profil lipidowy, jednak efekty są mniej wyraźne i dotyczą głównie poprawy stężenia HDL. Suplementacja olejami rybimi skutecznie obniża stężenie trójglicerydów, choć efektywność tej interwencji u poszczególnych pacjentów może być różna.

Oświadczenie o dostępności danych

Dane potwierdzające ustalenia tego przeglądu są w posiadaniu autora do korespondencji i mogą być udostępnione na uzasadnioną prośbę.

Konflikt interesów

Autorzy pracy nie zgłaszają konfliktu interesów.
Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się na opublikowaną wersję manuskryptu.

SKRÓTY

apo(a) – apolipoproteina (a); **apoA1** – apolipoproteina A1; **apoB100** – apolipoproteina B100; **AHA** – American Heart Association; **DHA** – kwas dokozaheksaenowy; **EPA** – kwas eikozapentaenowy; **ESC** – Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne; **FH** – hipercholesterolemia rodzinna; **GlycA** – acetyle glikoprotein (glycoprotein acetyls); **hsCRP** – wysoko czułe białko C-reaktywne, **HDL** – cholesterol frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości; **LDL** – cholesterol frakcji lipoprotein o niskiej gęstości; **WNKT**– wielonienasycone kwasy tłuszczowe; **VLDL** – cholesterol frakcji lipoprotein o bardzo niskiej gęstości; **TC** – cholesterol całkowity; **TG** – trójglicerydy; **TRL** – lipoproteiny bogate w trójglicerydy

FINANSOWANIE

Praca sfinansowana ze środków statutowych Katedry i Zakładu Medycyny Rodzinnej, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań, Polska (budżet nr JAK0000049).

PIŚMIENNICTWO

1. Du H, Shi Q, Song P, et al. Global Burden Attributable to High Low-Density Lipoprotein-Cholesterol From 1990 to 2019. Front. Cardiovasc. Med. 2022;9:903126.
2. Pirillo A, Casula M, Olmastroni E, et al. Global epidemiology of dyslipidaemias. Nat Rev Cardiol. 2021;18(10):689–700.
3. François Mach, Konstantinos C Koskinas, Jeanine E Roeters van Lennep, et al. Guidelines for the management of dyslipidaemias: Developed by the task force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). European Heart Journal. 2025;46(42):4359–4378.
4. Prospective Studies Collaboration, Lewington S, Whitlock G, Clarke R, et al. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths. Lancet Lond Engl. 2007;370(9602):1829–1839.
5. Luengo-Fernandez R, Walli-Attaei M, Gray A, et al. Economic burden of cardiovascular diseases in the European Union: a population-based cost study. Eur Heart J. 2023;44(45):4752–4767.
6. Zdrojewski T, Solnica B, Cybulska B, et al. Częstość występowania zaburzeń lipidowych w Polsce. badanie NATPOL 2011. Pol Heart J. Kardiol Pol. 2016;74(3):213–223.
7. Niklas A, Marcinkowska J, Kozela M, et al. Blood pressure and cholesterol control in patients with hypertension and hypercholesterolemia: the results from the Polish multicenter national health survey WOBASZ II. Pol Arch Intern Med. 2019;129(12):864–873.
8. Pająk A, Wiercińska E, Polakowska M, et al. Rozpowszechnienie dyslipidemii u mężczyzn i kobiet w wieku 20–74 lat w Polsce. Wyniki programu WOBASZ. Pol Heart J Kardiologia Pol. 2005;63(IV):81529.
9. Pająk A, Szafraniec K, Polak M, et al. Changes in the prevalence, treatment, and control of hypercholesterolemia and other dyslipidemias over 10 years in Poland: the WOBASZ study. Pol Arch Intern Med. 2016;126(9):642–652.
10. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) Eur Heart J. 2021;42(34):3227–3337.

11. Lichtenstein AH, Appel LJ, Vadiveloo M, et al. 2021 Dietary Guidance to Improve Cardiovascular Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2021;144(23):472–487.
12. Lisiak E, Morytz-Balska E, Gus EM, et al. Polska w liczbach 2024. Główny Urząd Statystyczny, Departament Opracowań Statystycznych. Warszawa. https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/inne-opracowania-zbiorcze/polska-w-liczbach-2024,14,17.html (access: 2025.01.22).
13. Ricci H, Gaeta M, Franchi C, et al. Fish Intake in Relation to Fatal and Non-Fatal Cardiovascular Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. Nutrients. 2023;15(21):4539.
14. Mohan D, Mente A, Dehghan, et al. Associations of Fish Consumption With Risk of Cardiovascular Disease and Mortality Among Individuals With or Without Vascular Disease From 58 Countries. JAMA Int Med, 2021;181(5):631–649.
15. Backes J, Anzalone D, Hilleman D, et al. The clinical relevance of omega-3 fatty acids in the management of hypertriglyceridemia. Lipids Health Dis. 2016;15(1):118.
16. Arca M, Borghi C, Pontremoli R, et al. Hypertriglyceridemia and omega-3 fatty acids: Their often overlooked role in cardiovascular disease prevention. Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD. 2018;28(3):197–205.
17. Hustad KS, Rundblad A, Ottestad I, et al. Comprehensive lipid and metabolite profiling in healthy adults with low and high consumption of fatty fish: a cross-sectional study. Br J Nutr. 2021;125(9):1034–1042.
18. Yang KY, Yong CS, Choi HD, et al. Diet and lipid-lowering drug use among people with dyslipidemia in Korea. Asia Pac J Clin Nutr. 2019;28(3):476–485.
19. Kim SA, Lee J koo, Kang D, et al. Oily Fish Consumption and the Risk of Dyslipidemia in Korean Adults: A Prospective Cohort Study Based on the Health Examinees Gem (HEXA-G) Study. Nutrients. 2019;11(10):2506.
20. Erkkilä AT, Schwab US, Lehto S, et al. Effect of fatty and lean fish intake on lipoprotein subclasses in subjects with coronary heart disease: a controlled trial. J Clin Lipidol. 2014;8(1):126–133.
21. Raatz SK, Johnson LK, Rosenberger TA, et al. Twice weekly intake of farmed Atlantic salmon (Salmo salar) positively influences lipoprotein concentration and particle size in overweight men and women. Nutr Res. 2016;36(9):899–906.
22. Manninen SM, Lankinen MA, de Mello VD, et al. Intake of Fatty Fish Alters the Size and the Concentration of Lipid Components of HDL Particles and Camelina Sativa Oil Decreases IDL Particle Concentration in Subjects with Impaired Glucose Metabolism. Mol Nutr Food Res. 2018;62(10):201701042.
23. Lankinen M, Kolehmainen M, Jääskeläinen T, et al. Effects of whole grain, fish and bilberries on serum metabolic profile and lipid transfer protein activities: a randomized trial (Sysdimet). PLOS One. 2014;9(2):0090352.
24. Hagen IV, Helland A, Bratlie M, et al. High intake of fatty fish, but not of lean fish, affects serum concentrations of TAG and HDL-cholesterol in healthy, normal-weight adults: a randomised trial. Br J Nutr. 2016;116(4):648–657.
25. Mohanty BP, Mahanty A, Ganguly S, et al. Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security. Food Chem. 2019;293:561–570.
26. Zibaeenezhad MJ, Ghavipisheh M, Attar A, et al. Comparison of the effect of omega-3 supplements and fresh fish on lipid profile: a randomized, open-labeled trial. Nutr Diabetes. 2017;7(12):1.
27. Tørris C, Molin M, Cvancarova MS. Lean fish consumption is associated with lower risk of metabolic syndrome: a Norwegian cross sectional study. BMC Public Health. 2016;16(1):347.
28. Leaf DA, Hatcher L. The Effect of Lean Fish Consumption on Triglyceride Levels. Phys Sportsmed. 2009; 37(1):37–43.
29. Blom WAM, Koppenol WP, Hiemstra H, et al. A low-fat spread with added plant sterols and fish omega-3 fatty acids lowers serum triglyceride and LDL-cholesterol concentrations in individuals with modest hypercholesterolaemia and hypertriglyceridaemia. Eur J Nutr. 2019;58(4):1615–1624.
30. Liu H, Wang F, Liu X, et al. Effects of marine-derived and plant-derived omega-3 polyunsaturated fatty acids on erythrocyte fatty acid composition in type 2 diabetic patients. Lipids Health Dis. 2022;21:20.
31. Saraswathi V, Heineman R, Alnouti Y, et al. A combination of Omega-3 PUFAs and COX inhibitors: A novel strategy to manage obesity-linked dyslipidemia and adipose tissue inflammation. J Diabetes Complications. 2020;34(2):107494.
32. Austin G, Ferguson JJ, Thota RN, et al. Postprandial lipaemia following consumption of a meal enriched with medium chain saturated and/or long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids. A randomised cross-over study. Clin Nutr Edinb Scotl. 2021;40(2):420–427.
33. Ferchaud-Roucher V, Zair Y, Aguesse A, et al. Omega 3 Improves Both apoB100-containing Lipoprotein Turnover and their Sphingolipid Profile in Hypertriglyceridemia. J Clin Endocrinol Metab. 2020;105(10):dgaa459.
34. Picklo M, Vallée Marcotte B, Bukowski M, et al. Identification of Phenotypic Lipidomic Signatures in Response to Long Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation in Humans. J Am Heart Assoc Cardiovasc Cerebrovasc Dis. 2021;10(3):e018126.
35. Ying Q, Croyal M, Chan DC, et al. Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on the Postprandial Metabolism of Apolipoprotein(a) in Familial Hypercholesterolemia. J Atheroscler Thromb. 2023;30(3):274–286.
36. Chan DC, Pang J, Barrett PHR, et al. ω-3 Fatty Acid Ethyl Esters Diminish Postprandial Lipemia in Familial Hypercholesterolemia. J Clin Endocrinol Metab. październik 2016;101(10):3732–2739.