

Czy dieta może zmieniać jakość widzenia? Wpływ spożywanych produktów na parametry wzrokowe, cz. I



Foto: archiwum Autorki



Foto: archiwum Autorki



Foto: archiwum Autorki

Mgr inż. JESSIKA LIGUZ, dr inż. AGNIESZKA JÓŻWIK, ANNA BOGUTA
Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Katedra Optyki i Fotoniki

Streszczenie

Artykuł stanowi kompleksową analizę badań dotyczących wpływu diety na parametry wzrokowe. Skupia się na kilku kluczowych obszarach. Po pierwsze, przygląda się zmianom refrakcyjnym oka związanych z wahaniami poziomu cukru we krwi, szczególnie w kontekście chorób takich jak cukrzyca. Ponadto bada wpływ spożywanych napojów na ciśnienie wewnątrzgałkowe. Kolejnym tematem są badania dotyczące spożycia polifenoli, takich jak te zawarte w gorzkiej czekoladzie, które wykazują mieszane rezultaty. Na końcu omawiany jest wpływ herbaty i innych napojów na rozwój jaskry. Artykuł podsumowuje istniejące badania, podkreślając ich różnorodne wnioski i niejednoznaczne rezultaty w kontekście oddziaływania diety na zdrowie wzroku.

Nie da się ukryć, że sposób żywienia ma wpływ na wiele aspektów zdrowia. Odpowiednia dieta może minimalizować ryzyko chorób serca, pomagać w trawieniu oraz kontroli cukru we krwi. Dostosowana podaż kalorii pomaga kontrolować wagę, a dostarczanie właściwych składników mineralnych pomaga utrzymać m.in. zdrowy wygląd skóry, włosów i paznokci. W pierwszej części artykułu przedstawię analizę badań dotyczących wahań cukru na zmiany refrakcyjne oka oraz wpływu diety na ciśnienie wewnątrzgałkowe. Oprócz tego skupimy się na grupach produktów takich jak gorzka czekolada oraz herbata i ich wpływie na jakość widzenia.

Jeżeli w wyniku przyjmowanych leków, które rekomendowane są osobom borykającym się z różnymi chorobami oczu, następuje poprawa funkcjonowania układu wzrokowego, to spożywanie ogólnodostępnych produktów również powinno mieć wpływ na nasz wzrok.

W większości przypadków moc układu optycznego oka nie jest idealnie skorelowana z długością gałki ocznej i obraz powsta-

Summary

The article represents a comprehensive analysis of research concerning the impact of diet on visual parameters. It focuses on several key areas. Firstly, it examines refractive changes in the eye associated with fluctuations of the blood sugar levels, particularly in the context of diseases such as diabetes. Moreover, it investigates the influence of consumed beverages on intraocular pressure. Another topic covered is the research regarding the consumption of polyphenols, such as those found in dark chocolate, which yield mixed results. Finally, it discusses the impact of tea and other beverages on the development of glaucoma. The article summarizes existing research, emphasizing their diverse conclusions and inconclusive results regarding the influence of diet on eye health.

je poza siatkówką. Zmiana wartości współczynników załamania, grubości lub promieni krzywizn poszczególnych elementów optycznych generuje zmianę wartości refrakcyjnej oka. Aby możliwa była zmiana wartości refrakcyjnej, w organizmie musiałyby zajść zmiany, które przyczyniłyby się do zmiany jednego z tych czynników.

Zjawisko zmiany współczynnika załamania soczewki zachodzi wraz z wiekiem. Okazuje się, że współczynnik załamania soczewki biologicznej maleje średnio rocznie o $3,4 \pm 0,6 \cdot 10^{-4}$, wywołując tym samym zmiany refrakcyjne [1]. Podobne zjawisko obserwujemy przy zaćmie, kiedy to w związku z pojawiającymi się mętnieniami w soczewce, zmienia się moc soczewki indukowana przez zmianę współczynnika załamania. Istnieje jednak grupa niefizjologicznych bodźców, które potencjalnie mogłyby zmienić współczynnik załamania ośrodków, budujących gałkę oczną, co wywołałoby zmianę refrakcyjną oka.

Cukrzyca i wahania cukru

Chorobą, która ma silny wpływ na zmiany refrakcyjne w oku, jest cukrzyca. Wywołuje ona wzrost stężenia glukozy we krwi. Jeżeli temu zjawisku towarzyszyłby wzrost glukozy w soczewce ocznej, powstałby w niej związek chemiczny – sorbitol, dla którego torebka soczewki jest słabo przepuszczalna. Nastąpiłoby wówczas jego nagromadzenie w soczewce, powodując tym samym wzrost jej grubości oraz współczynnika załamania, co doprowadziłoby tym samym do zwiększenia mocy układu optycznego oka. Ciąg tych zjawisk wskazałby, że zwiększone stężenie glukozy przyczyni się do wzrostu krótkowzroczności.

U osób borykających z cukrzycą (zwłaszcza niekontrolowaną) obserwuje się niestabilną wadę refrakcji. Sprawdzenia, czy przyjęcie określonej dawki glukozy może wpływać na zmiany w układzie optycznym oka, podjęli się badacze z Amsterdamu [2]. W badaniach wzięło udział pięć osób, u których po podaniu doustnej dawki 75 g glukozy, u czterech na pięciu badanych uzyskano wzrost jej stężenia we krwi z 4,0 mmol/l do 18,4 mmol/l w ciągu 126 minut. Pacjentowi, u którego nie odnotowano odpowiedniego stężenia glukozy we krwi, podano kolejną dawkę 75 g glukozy. U czterech pacjentów nie zauważono zmian refrakcyjnych w przeciwieństwie do osoby, która przyjęła zwiększoną dawkę glukozy. U pacjenta zaobserwowano zmianę wady refrakcji o 0,4D w kierunku nadwzroczności. Wykorzystując pomiar grubości soczewki oraz wyznaczony współczynnik załamania przed podaniem i po podaniu glukozy badacze potwierdzili, że zmiana wady refrakcji spowodowana była wzrostem grubości soczewki, czemu towarzyszyła mniejsza wartość współczynnika załamania. Na podstawie tego przypadku autorzy wysnuli przypuszczenie, że zmiana stężenia glukozy we krwi może powodować zarówno zmianę kształtu soczewki, jak i wpływać na wartości współczynnika załamania. Jeżeli wyższe stężenie glukozy we krwi spowoduje zmniejszenie wartości współczynnika załamania soczewki, osoba stanie się dalekowzroczna. Z kolei wyższe stężenie glukozy powoduje wzrost grubości soczewki wywołując tym samym krótkowzroczność. Na podstawie tego można przypuszczać, że czynniki generujące zmiany refrakcyjne oka niwelują się, przez co nie dostrzega się zmian w procesie widzenia, co mogłoby tłumaczyć brak zmiany wady refrakcji u pozostałych czterech osób.

Zmiana grubości soczewki podczas hiperglikemii nie jest oczywista. Istnieją doniesienia literaturowe o jej braku [3]. Potwierdzenie przypuszczeń dotyczących zmiany grubości soczewki przy hiperglikemii znaleziono w wynikach badań w Uniwersyteckim Szpitalu w Amsterdamie [4]. U osób z hiperglikemią zauważono zwiększenie grubości soczewki ocznej, co powoduje zwiększenie mocy układu optycznego oka. Co więcej, zauważono zmniejszenie wartości współczynnika załamania, co z kolei zmniejsza moc układu optycznego. W zależności od wielkości zmiany tych parametrów ostateczna wartość mocy może nie zmienić się w trakcie trwania hiperglikemii. Wielkości zmiany tych parametrów będą definiować nam, czy mniejszy współczynnik załamania indukujący nadwzroczność skompensuje powstałą w wyniku pogrubienia soczewki krótkowzroczność.

Podwyższone stężenie glukozy wpływa również na zmiany w rogówce. Badania wskazują na brak zmiany krzywizny rogówki [5], stwierdzono natomiast zwiększenie jej grubości, generując tym samym krótkowzroczność [6].

Zmiany ciśnienia wewnątrzgałkowego

Na ciśnienie wewnątrzgałkowe wpływ ma wiele czynników – jednym z nich jest dieta. Ciecz wodnista składa się przede wszystkim z wody. Pozostałe substancje, które wchodzi w skład cieczy wodnistej, to cukry, witaminy, białka oraz inne składniki odżywcze [5]. Badania dowodzą, że wypicie jednego litra wody powoduje zwiększenie ciśnienia wewnątrzgałkowego nawet o 4,4 mmHg [7]. W tym przypadku czynnikiem wpływającym na zmianę ciśnienia jest przyswojenie dużej ilości płynu, co skutkuje jego wniknięciem do oka, powodując nagłe zwiększenie jego objętości. Test picia wody jest dobrym sprawdzeniem kanałów drenażowych, co daje informacje o ryzyku wystąpienia podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego, które mogłoby powstać w wyniku dysfunkcji dróg odprowadzających ciecz wodnistą z oka [7]. Ciśnienie wewnątrzgałkowe może się zmieniać poprzez działanie konkretnej substancji. Przykładem substancji, która podnosi ciśnienie wewnątrzgałkowe, jest kawa. Badania naukowe dowodzą, że po kawie ciśnienie wewnątrzgałkowe może wzrosnąć o 4 mmHg [8]. Te same badania udowodniły, że przeciwnie działa alkohol. Jego spożycie powoduje spadek ciśnienia nawet o 3,7 mmHg.

Czekolada gorzka i polifenole

Polifenole są związkami chemicznymi przeciwutleniającymi, a więc zwalczają szkodliwe wolne rodniki prowadzące do powstawania takich chorób jak cukrzyca, rak czy choroby serca. Ich źródłem są przede wszystkim warzywa i owoce, ale także różne zioła. Do tej pory odkryto około 8000 rodzajów polifenoli, które przypisuje się do sześciu głównych grup:

- izoflawony – występują głównie w soi (1 mg/g ziarna) oraz roślinach strączkowych;
- flawonole – źródłem jest cebula (0,3 mg/g), jabłka (0,03 mg/g), herbata (10–25 mg/l), brokuły, sałata, jagody, ciemne winogrona, kapusta;
- flawanole – zawarte w gorzkiej czekoladzie powyżej 70% kakao (0,8 mg/g), herbacie (1 mg/ml), kiwi (4,5 mg/kg);
- flawony – występują w selerze, pietruszce i cytrynie;
- flawanony – ich źródłem są grejpfruty (125–250 mg/l soku) i pomarańcze;
- antocyjany – zawarte w wiśniach (4,5 mg/kg), truskawkach (0,15 mg/kg).

Polifenole mają szerokie zastosowanie w medycynie ze względu na swoje właściwości antyoksydacyjne. Spożywanie polifenoli powoduje lepsze utlenienie krwi przepływającej do mózgu, co pozytywnie wpływa na pamięć i koncentrację [9]. Co ważne, badania dowodzą, że dzięki zmniejszonej aktywności płytek krwi w organizmie polifenole zmniejszają ryzyko zakrzepicy [10]. Obserwuje się również korzystny wpływ na ciśnienie krwi, powodując jego zmniejszenie [11].

Jeżeli zatem polifenole obniżają ciśnienie, oznacza to, że mogą one wykazywać właściwości zbliżone do leków, które wskazane są do leczenia nadciśnienia tętniczego. Warto więc zwrócić uwagę na badania potwierdzające fakt, że polifenole powodują rozszerzenie naczyń krwionośnych [12], co przekłada się również na lepsze dotlenienie i odżywianie krwi podsiatkówkowej. Czynnikiem ten może doprowadzić do przesunięcia położenia nabłonka barwnikowego siatkówki, prowadząc tym samym do zmiany wady refrakcji.

Jednym z produktów, który zawiera dużo polifenoli, jest gorzka czekolada [13]. Naukowcy z University of the Incarnate Word Rosenberg School of Optometry w San Antonio postanowili sprawdzić wpływ spożycia gorzkiej czekolady na jakość widzenia [14]. Eksperyment miał na celu sprawdzić, jak 47 g gorzkiej czekolady o całkowitej zawartości flawanoli 316,3 mg oraz 34 g kakao wpłynę na funkcje wzrokowe, porównując je do spożycia 40 g mlecznej czekolady (punkt kontrolny), zawierającej 12,4 g kakao i 40 mg flawanoli. Przed spożyciem czekolady oraz 1,75 godziny później sprawdzono ostrość wzroku, wrażliwość na kontrast dużych liter za pomocą tablic Pelli-Robson oraz wrażliwość na kontrast małych liter z wykorzystaniem testu Rabin Super Vision. Wyniki badania zawarto w tabeli 1. Wpływ na wynik badania może mieć świadomość spożywanego rodzaju czekolady możliwemu dzięki rozróżnianiu zmysłem smaku. Autorzy badania twierdzą, że w wyniku spożytych flawanoli siatkówka bądź droga wzrokowa mogła zwiększyć swoją objętość.

Wykonywany test	Gorzka czekolada	Mleczna czekolada	Różnica pomiędzy produktami	Istotność
ostrość wzroku [logMAR±SE]	-0,22±0,01	-0,18±0,01	0,04±0,02	0,05
czułość na kontrast dużych liter [logCS±SE]	2,05±0,02	2,00±0,02	0,05±0,05	0,07
czułość na kontrast małych liter [logCS±SE]	1,45±0,04	1,30±0,05	0,15±0,07	<0,001

Tab. 1. Wynik badania jakości widzenia po spożyciu mlecznej oraz gorzkiej czekolady [14]

Innym badaniem, w którym pod lupę wzięto gorzką czekoladę, było badanie przeprowadzone na Uniwersytecie Rzymskim we Włoszech [15]. Badanie podzielone było na dwa etapy i w każdym z nich ochotnicy spożyli 100 g produktu. W pierwszym uczestnicy spożyli gorzką czekoladę, natomiast w drugim etapie produktem do spożycia była biała czekolada. W badaniu sprawdzono, czy gorzka czekolada ma wpływ na ostrość wzroku oraz wykonano badanie przepływu krwi w oku za pomocą optycznej koherentnej tomografii (*ang. optical coherence tomography*, OCT) w celu określenia, czy spożycie czekolady wpływa na jej zwiększenie. Pomiar ostrości wzroku oraz OCT wykonano przed spożyciem czekolady oraz jedną, dwie i trzy godziny później. Po analizie otrzymanych wyników nie stwierdzono różnic w wynikach pomiarów pomiędzy próbami związanymi ze spożyciem czekolady gorzkiej i białej (tabela 2). Uznano, że jej spożycie nie poprawia ostrości wzroku oraz perfuzji siatkówki. Powodem, dla którego ostrość wzroku nie polepszyła się może być fakt, że gorzka czekolada, którą wykorzystano do badania, zawierała 108,8 mg kofeiny, która może zwężać naczynia krwionośne i tym samym może zmienić działanie flawanoidów.

Wykonywany test	Gorzka czekolada	Biała czekolada	Istotność
zmiana ostrości wzroku po godzinie [logMAR±SD]	-0,4±1,9	-0,1±2,1	0,9
zmiana ostrości wzroku po dwóch godzinach [logMAR±SD]	-0,2±1,9	0,2±2,2	0,8
zmiana ostrości wzroku po trzech godzinach [logMAR±SD]	-0,2±2,2	0,2±2,3	0,9

Tab. 2. Zmiana ostrości wzroku po spożyciu gorzkiej oraz białej czekolady [15]

Brak wpływu spożycia gorzkiej czekolady na parametry wzrokowe odnotowano również w pomiarach wykonanych w Klinice Okulistyki Ludwig-Maximilians-University Munich w Niemczech w 2018 roku [16]. Uczestników poddano dwukrotnej próbie. Pierwsza polegała na spożyciu 20 g gorzkiej czekolady zawierającej 400 mg flawanoli, druga odbywała się z 7,6 g czekolady mlecznej o zawartości 5 mg flawanoli. Przed spożyciem czekolady oraz dwie godziny później wykonano serię badań. Przed wszystkim obuocześnie sprawdzono ostrość wzroku w korekcyjnym użyciu tablic ETDRS, sprawdzono wrażliwość na kontrast za pomocą kart Pelli-Robson i Mars, a także wykonano OCT w celu sprawdzenia gęstości naczyń siatkówki. Po przeprowadzeniu analizy wyników nie stwierdzono zmian w funkcjonowaniu narządu wzroku, tłumacząc to zbyt małą grupą badawczą do wskazania istotnych różnic (tabela 3).

	Test	Gorzka czekolada	Mleczna czekolada
początkowy pomiar	ostrość wzroku [logMAR±SD]	0,5±1,6	0,4±1,7
	wrażliwość na kontrast testem Pelli-Robson [logCS±SD]	1,83±0,15	1,87±0,12
	wrażliwość na kontrast tablicą Mars [logcs ±SD]	1,77±0,06	1,87±0,05
pomiar po spożyciu czekolady	ostrość wzroku [logMAR±SD]	0,5±1,7	0,4±1,6
	wrażliwość na kontrast tablicą Pelli-Robson [logcs ±SD]	1,87±0,11	1,89±0,10
	wrażliwość na kontrast tablicą Mars [logcs ±SD]	1,83±0,08	1,83±0,07

Tab. 3. Wynik badania jakości widzenia po spożyciu mlecznej oraz gorzkiej czekolady [16]

W 2021 roku przeprowadzono badanie wpływu polifenoli zawartych w kakao i czerwonych jagodach na parametry wzrokowe [17]. Produkty te podano uczestnikom w formie płynnej, zawierającej 175 mg polifenoli, natomiast produktem kontrolnym było mleko. Celem było sprawdzenie ostrości wzroku oraz adaptacji do ciemności po ich spożyciu. W czasie dwóch godzin po spożyciu produktu sprawdzono ostrość wzroku w warunkach maksymalnego oświetlenia, a następnie w ciemności przy lampie halogenowej pięć minut po zgaszeniu światła. Średnia ostrość wzroku widzenia fotonowego była o 0,04 logMAR ($p = 0,032$) lepsza po spożyciu kakao, natomiast o 0,03 logMAR ($p = 0,064$) po spożyciu jagód w odniesieniu do wyników uzyskanych w grupie kontrolnej. Porównując mezopową ostrość wzroku, stwierdzono, że żaden z dwóch produktów polifenolowych nie wykazał tendencji do polepszenia ostrości wzroku. Wyniki badania przedstawiono w tabeli 4.

Badane produkty	Kontrolna (mleko)	Kakao	Czerwone jagody
fotopowa ostrość wzroku [logMAR±SD]	-0,07±0,07	-0,11±0,05	-0,10±0,07
mezopowa ostrość wzroku [logMAR±SD]	0,37±0,11	0,33±0,12	0,34±0,10

Tab. 4. Zmiana ostrości wzroku w grupie spożywającej kakao, czerwone jagody oraz w grupie kontrolnej [17]

Poprawę ostrości wzroku przy maksymalnym oświetleniu można przypisać poprawie uwagi lub przetwarzania informacji wzrokowych dzięki flawanolom, kakao i metyloksantynom, teobrominie bądź kofeinie. Substancje te wraz ze spodziewanym wpływem polifenoli na rozszerzenie naczyń krwionośnych mogą wyjaśniać lepsze wyniki po spożyciu kakao niż czerwonych owoców.

Gorąca herbata

Na podstawie zebranych danych w latach 2005–2006 przez organizację National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) dotyczących stanu zdrowia, naukowcy przeanalizowali wpływ zwykłej kawy, bezkofeinowej oraz herbaty mrożonej i gorącej na parametry wzroku [18]. W tym celu wyłoniono osoby, które udzieliły jak najwięcej informacji mogących ocenić zależność rozwoju jaskry od spożycia różnych produktów. Uczestnicy odpowiadali na pytania dotyczące spożywanych napoi, przede wszystkim ich ilości i częstotliwości konsumpcji. Dla badaczy dostępne były również zdjęcia obrazujące tar-

czę nerwu wzrokowego, a także zakres pola widzenia, dzięki którym oceniono stan jaskry. Po dokładnym przeglądzie uzyskanych danych zaobserwowano mniejszą liczbę przypadków rozwoju jaskry u osób, które codziennie spożywały gorącą herbatę. Wyniki badań zostały przedstawione w tabeli 5. Wystąpienie niższego ciśnienia uzasadniono występowaniem dużej zawartości flawonoidów w herbacie. Co więcej, zależności takiej nie odnotowano u uczestników spożywających mrożoną herbatę bądź herbatę bezkofeinową. Badacze tłumaczą zjawisko to faktem, że herbata zawierająca kofeinę ma więcej przeciwutleniaczy w porównaniu do herbaty bezkofeinowej.

Analiza wyników ostrości wzroku po spożyciu gorzkiej czekolady wskazuje zarówno na polepszenie ostrości wzroku [14,17], jak i brak zmian [15,16]. Dodatkowe substancje zawarte w kakao mogą wyjaśniać lepsze wyniki ostrości wzroku po jego spożyciu niż czerwonych owoców [17]. Długotrwałe spożycie gorącej herbaty wpływało na zmniejszenie ciśnienia wewnątrzgałkowego [18].

Omówione w tej części artykułu substancje regulują zatem funkcjonowanie narządu wzroku, przy czym należy mieć na uwadze, że dieta powinna być przede wszystkim prawidłowo zbilansowana i uwzględniać różnorodność składników odżywczych, co jest kluczowe dla zachowania optymalnego zdrowia oczu oraz ogólnego zdrowia organizmu.

Rodzaj napoju	Szanse wystąpienia jaskry
kawa	
nigdy	1,00
<1 filiżanki na tydzień	1,07 (0,40–2,87)
1–6 filiżanek tygodniowo	1,38 (0,42–4,50)
>6 filiżanek tygodniowo	1,24 (0,67–2,32)
kawa bezkofeinowa (określona względem ilości spożywanej kawy)	
prawie nigdy / nigdy	1,00
1/4	0,33 (0,07–1,53)
1/2	0,57 (0,08–4,26)
3/4	0,60 (0,13–2,72)
ponad 3/4	0,63 (0,23–1,74)
mrożona herbata	
nigdy	1,00
<1 filiżanki na tydzień	0,73 (0,40–1,33)
1–6 filiżanek tygodniowo	0,59 (0,19–1,85)
>6 filiżanek tygodniowo	0,39 (0,10–1,47)
mrożona herbata bezkofeinowa	
prawie nigdy / nigdy	1,00
1/4	0,90 (0,13–6,19)
1/2	0,52 (0,14–1,97)
3/4	0,91 (0,24–3,52)
ponad 3/4	0,82 (0,27–2,46)
gorąca herbata	
nigdy	1,00
<1 filiżanki na tydzień	0,55 (0,26–1,17)
1–6 filiżanek tygodniowo	0,35 (0,10–1,19)
>6 filiżanek tygodniowo	0,26 (0,09–0,72)
gorąca herbata bezkofeinowa	
prawie nigdy / nigdy	1,00
1/4	2,44 (0,66–9,08)
1/2	0,38 (0,08–1,71)
3/4	0,56 (0,08–4,04)
ponad 3/4	0,85 (0,23–3,23)

Tab. 5. Wyniki badania sprawdzającego szanse rozwoju jaskry w zależności od rodzaju i częstotliwości spożywanego napoju [18]

Piśmiennictwo

1. B.A. Moffata, D.A. Atchison, J.M. Popea. Age-related changes in refractive index distribution and power of the human lens as measured by magnetic resonance micro-imaging in vitro. *Vision Research* 2002
2. N.G.M. Wiemer, E.M.W. Eekhoff, S. Suat et al. Refractive properties of the healthy human eye during acute hyperglycemia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 993–998
3. Li Hai-Yan, L. Guo-Chun, G. Jiang, Z. Liang. Effects of glycemic control on refraction in diabetic patients. *International Journal of Ophthalmology Press* 2010; 158–160
4. N.G.M. Wiemer, M. Dubbelman, P.J. Kostense et al. The influence of diabetes mellitus type 1 and 2 on the thickness, shape, and equivalent refractive index of the human crystalline lens. *Ophthalmology* 2008
5. F. Okamoto, H. Sone, T. Nonoyama, S. Hommura. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. *British Journal of Ophthalmology* 2000
6. L. Ramm, E. Spoerl, L.E. Pillunat, N. Terai. Is the Corneal Thickness Profile Altered in Diabetes Mellitus? *Current Eye Research* 2020; 1228–1234
7. www.guysandstthomas.nhs.uk/resources/patient-information/eye/water-drinking-test.aspx (dostęp: 20.03.2022)
8. T. Buckingham, R. Young. The rise and fall of intra-ocular pressure: the influence of physiological factors. *Ophthalmic and Physiological Optics* 1986; 9–95
9. A. Terbalyan. *Krążenie krwi w mózgu i sposoby jego polepszenia*. 2021 [https://testosterone.pl/wiedza/krążenie-krwi-w-mozgu-i-sposoby-jego-polepszenia/](https://testosterone.pl/wiedza/krazenie-krwi-w-mozgu-i-sposoby-jego-polepszenia/) (dostęp: 20.03.2022)
10. Ed Nignpense B, Chinkwo KA, Blanchard CL, Santhakumar AB. Polyphenols: Modulators of Platelet Function and Platelet Microparticle Generation? *Int J Mol Sci*. 2019; Dec 24; 21(1): 146
11. A.L. Brito, V.P. De Sousa, M.P. Cavalcanti Neto et al. New Insights on the Use of Dietary Polyphenols or Probiotics for the Management of Arterial Hypertension. *Frontiers in Physiology* 2016
12. S. Khurana, K. Venkataraman, A. Hollingsworth et al. Polyphenols: Benefits to the Cardiovascular System in Health and in Aging. *Nutrients* 2013; 3779–3827
13. A. Petre. What Are Polyphenols? Types, Benefits, and Food Sources. *Healthline* 2019. www.healthline.com/nutrition/polyphenols (dostęp: 20.03.2022)
14. J.C. Rabin, N. Karunathilake, K. Patrizi. Effects of Milk vs Dark Chocolate Consumption on Visual Acuity and Contrast Sensitivity Within 2 Hours. *JAMA Ophthalmology* 2018; 678–681
15. S. Gianluca, C. Ciancimino, F. D'Apolito et al. Short-Term Effects of Dark Chocolate on Retinal and Choriocapillaris Perfusion in Young, Healthy Subjects Using Optical Coherence Tomography Angiography. *Nutrients* 2020
16. J. Siedlecki, N. Mohr, N. Luft et al. Effects of Flavanol-Rich Dark Chocolate on Visual Function and Retinal Perfusion Measured with Optical Coherence Tomography Angiography – A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmology* 2019; 1373–1379
17. M.C. Puell, S. Pascual-Teresa. The acute effect of cocoa and red-berries on visual acuity and cone-mediated dark adaptation in healthy eyes. *JAMA Ophthalmology* 2021
18. C.M. Wu, A.M. Wu, V.L. Tseng, F. Yu, A.L. Coleman. Frequency of a diagnosis of glaucoma in individuals who consume coffee, tea and/or soft drinks. *British Journal of Ophthalmology* 2018; 1127–1133