

ПОЛОВИ РАЗЛИЧИЯ В ЦВЕТОВОТО ВЪЗПРИЯТИЕ: ГЕНЕТИЧНИ, ФИЗИОЛОГИЧНИ И КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ

Елеонора Помакова¹, Мишелле Ситтиг¹, Цветелина Михова¹, Михаела Варнева²

¹Учебен сектор „Медицински оптик“, Медицински колеж,
Медицински университет – Варна

²Учебен сектор „Зъботехник“, Медицински колеж,
Медицински университет – Варна

GENDER DIFFERENCES IN COLOR PERCEPTION: GENETIC, PHYSIOLOGICAL, AND COGNITIVE ASPECTS

Eleonora Pomakova¹, Michelle Sittig¹, Tsvetelina Mihova¹, Mihaela Varneva²

¹TS Medical Optician, Medical College, Medical University of Varna

²TS Dental Technician, Medical College, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Цветното зрение представлява резултат от комплексни биологични, физиологични и когнитивни процеси, при които половете различия заемат съществено място. Жените демонстрират по-висока чувствителност към вариациите на оттенъците, особено в червено-оранжевата част на спектъра, докато мъжете по-често показват предимство при възприемането на контраст и движение. Генетичните механизми, включително локализацията на гените за пигментите за червено и зелено върху X-хромозомата, обуславят по-голяма честота на вродена цветна слепота при мъжете.

Цел на настоящата статия е да систематизира данните за половете различия в цветовото възприятие и да обсъди тяхното значение за здравеопазването и медицинската практика. За постигане на целта е направен систематичен преглед на български и международни научни публикации (n=15, последни 10 години) и е проведено анкетно проучване с учебна цел, включващо 18 респонденти (равен брой участници по пол). Анкетната карта съдържа въпроси, насочени към самооценка на цветоусещане, трудности при различаване на нюанси и предпочитания към конкретни цветове. Събраните данни са обработени чрез описателен статистически анализ и графично представяне, което позволява извеждане на количествени различия по пол.

В настоящото изследване 67% от жените оценяват цветоусещането си като много добро, в сравнение с 44% от мъжете. Тези наблюдения отразяват тенденциите в малка извадка (n=18) и съответстват на по-широко описаните в литературата полови различия в цветовата перцепция, при които прекомерни трудности при разграничаване на червено-зелено са по-чести при мъжете поради по-високата честота на червено-зелени цветни дефекти.

Получените резултати подкрепят наличието на отчетливи полови различия в цветната перцепция, формирани под влияние на генетични, физиологични и когнитивни механизми, и подчертават потенциалното значение на тези различия за клиничната практика, визуалната диагностика и здравното образование.

Ключови думи: цветно зрение, полови различия, зрителна физиология, очно здраве

ABSTRACT

Color vision is the result of complex biological, physiological, and cognitive processes in which gender differences play a significant role. Women demonstrate greater sensitivity to variations in hue, especially in the red-orange part of the spectrum, while men more often show an advantage in perceiving contrast and movement. Genetic mechanisms, including the localization of the genes for red and green pigments on the X chromosome, account for the higher incidence of congenital color blindness in men.

This article aims to analyze gender differences in color perception through a systematic review of Bulgarian and international scientific publications (n = 15, last 10 years) and an educational survey involving 18 respondents (equal numbers of participants by gender). The survey contains questions aimed at self-assessment of color perception, difficulties in distinguishing nuances, and preferences for specific colors. The collected data are processed using descriptive statistical analysis and graphical representation, which allows for the identification of quantitative differences by gender.

In the present study, 67% of women rated their color perception as “very good,” compared to 44% of men. These observations reflect trends in a small sample (n = 18) and correspond to the more widely described gender differences in color perception in the literature, where difficulties in distinguishing red–green hues are more common in men due to the higher frequency of red–green color defects.

The results support the existence of distinct gender differences in color perception, shaped by genetic, physiological, and cognitive mechanisms, and highlight the potential significance of these differences for clinical practice, visual diagnostics, and health education.

Keywords: color vision, gender differences, visual physiology, eye health

ВЪВЕДЕНИЕ

Цветното зрение е резултат от взаимодействието между фоточувствителните клетки на ретината (конусчета), невронните пътища и висшите центрове в мозъчната кора. Класическият трихроматичен модел описва три основни типа конусчета - чувствителни към къси (сини), средни (зелени) и дълги (червени) вълни, които формират основата на човешката цветна перцепция. Въпреки този универсален механизъм натрупаните данни показват съществени полови различия както в чувствителността към отделни части на спектъра, така и в когнитивната обработка и вербалното обозначаване на цветовете (12).

Генетичните фактори са ключови за разбирането на тези различия. Пигментите за червено и зелено се кодират от гени, разположени върху X-хромозомата, което обуславя по-висока честота на нарушения в цветното зрение при мъжете. Съвременни епидемиологични обзори потвърждават, че в популации с европейски произход приблизително 8% от мъжете и около 0,5% от жените имат някаква форма на цветна зрителна недостатъчност, предимно червено-зелена (red-green CVD) (5). Допълнително, част от жените - носители на изменени гени за L/M-пигментите, могат да притежават четвърти функционален фотопигмент и потенциално тетрахроматично зрение, което разширява спектъра на различимите нюанси (10).

Физиологични и психофизични изследвания показват, че жените често демонстрират по-висока прецизност при разграничаване на нюанси, особено в средно- и дълговълновия диапазон (червено-оранжево-зелено), докато при мъжете по-често се отчита предимство при възприемане на контраст и движение (9). В същото време проучвания върху назоваването и категоризацията на цветове отчитат по-богат и диференциран цветови речник при жените, както и по-фина вербална сегментация на цветното пространство, което отразява съчетание от биологични и социално-културни влияния (8).

Тези биологични, физиологични и когнитивни различия имат практическо значение в контекста на здравеопазването и професиите, в които визуалната диференциация по цвят е

критична (патология, дерматология, офталмология, лабораторна диагностика, дизайн, безопасност на движението). Систематизираното им представяне и обсъждане може да подпомогне по-добро планиране на обучението, кариерното ориентиране и оценката на визуалните функции при мъже и жени.

ЦЕЛ

Целта на настоящата статия е да систематизира данните за половите различия в цветовото възприятие и да обсъди тяхното значение за здравеопазването и медицинската практика.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изготвянето на настоящия обзор са използвани български и международни литературни източници, публикувани през последните 10 години, подбрани по критерии за релевантност към биологичните, физиологичните и когнитивните аспекти на половите различия в цветовото възприятие. Допълнително е проведено анонимно анкетно проучване с учебна цел, в което са включени равен брой мъже и жени (n=18) от България и Германия. Участниците предоставят самооценка относно възприятието на цветове, трудности при различаване на нюанси и предпочитания към конкретни цветови диапазони. При обработката на данните са използвани описателен статистически анализ и сравнителен подход между половете, допълнени от графично представяне с цел визуализиране на установените тенденции.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Систематичният анализ на научната литература очертава няколко ключови направления, свързани с половите различия в цветовото възприятие:

1. Генетични механизми. Пигментите за червено (L) и зелено (M) са кодирани от гени, разположени на X-хромозомата, което обуславя по-висока честота на нарушения в цветното зрение при мъжете. Тази хипотеза за вариация в генетичния код и потенциалното тетрахроматично зрение също е

обсъждана в контекста на междуполовите различия в цветното възприятие (7). В световен мащаб приблизително 8% от мъжете и 0,5% от жените имат форма на цветна слепота (6,9,15). Част от жените носители на вариации в L/M-пигментните гени проявяват потенциал за тетрахроматично възприятие, т.е. възможност за по-широк спектър на различаване нюанси (10).

2. **Физиологични различия.** Жените демонстрират по-висока прецизност в разграничаването на оттенъци, особено в червено-оранжевия спектър, докато при мъжете се наблюдава по-добро възприятие на движение и контраст (1,9). В периферното зрително поле жените показват по-малка загуба на наситеност за зелено-жълт спектър в сравнение с мъжете (11). Тази разлика има потенциални последици в професии, базирани на детайлна визуална диференциация (4).
3. **Психологически и когнитивни фактори.** Жените използват по-широк езиков репертоар за обозначаване на цветове и нюанси и показват по-детайлна вербална категоризация на цветовото пространство (8,12). Това се свързва както с биологични, така и с културни влияния, включително социални модели, които насърчават по-голяма експре-

циалности с критично значение на цветовете диференциация (патология, дерматология, офталмология, лабораторна диагностика) да се включват тестове за цветоусещане (5,6). Освен чисто визуални механизми различията в цветовото възприятие имат практически последици за задачи като визуална диагностика. В по-широк контекст физиологичните различия в зрението изискват внимателно контролиране на пола в изследвания, които включват визуално базирани задачи (13).

Анкетната карта включва елементи за самооценка на способността за различаване на цветове, тестови задачи за визуална диференциация на нюанси, въпроси относно предпочитания към „успокояващи“ цветови тонове, както и визуален стимул, базиран на широко пространеното изображение на т.нар. рокля (възприемана съответно като синьо-черна или бяло-златна). Целта на инструмента е да оцени субективните и поведенческите прояви на цветоусещане, както и евентуални различия при визуалната обработка на контраст и оттенък в зависимост от пола.

Данните от проучването са систематизирани в табл. 1, която представя самооценката на цветоусещането по пол и позволява количествено очертаване на установените различия.

Табл. 1. Самооценка на цветоусещането по пол (n=18)

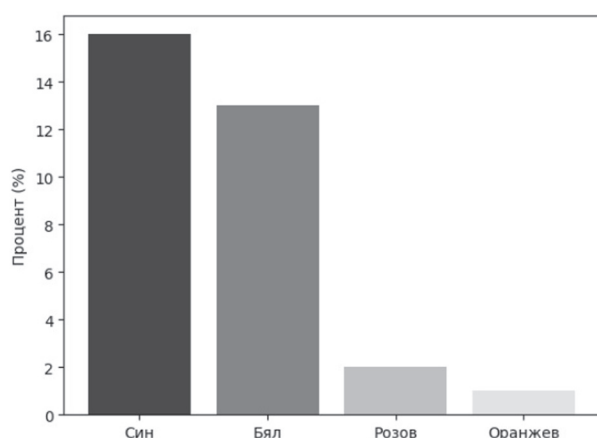
Пол	Брой участници (n)	„Много добро“ цветоусещане	„Добро“ цветоусещане	„Затруднение при някои нюанси“
Мъже	9	4 (44%)	3 (33%)	2 (22%)
Жени	9	6 (67%)	2 (22%)	1 (11%)

сивност на цветови описания при жените (2,14).

4. **Културни и поведенчески влияния.** Български изследвания показват, че жените описват цветови нюанси с по-голяма вариативност, докато мъжете се ограничават до основни термини, което може да е социално обусловено (2,3). Разликите в езиковата обработка на цветове може да включват културни и социално обусловени модели, които допълнително модифицират когнитивната репрезентация на цветовите категории при различни групи (8).
5. **Медицински и здравни приложения.** Някои данни сочат, че жени - медицински специалисти, демонстрират по-голяма прецизност в разграничаването на микроскопски оцветени препарати и визуална диагностика (1,4). Във връзка с това автори препоръчват при обучение и подбор на кадри в спе-

Жените по-често определят цветното си възприятие като много добро (67% спрямо 44% при мъжете). Затруднения при различаването на нюанси съобщават 22% от мъжете и 11% от жените, което може да се свърже с по-високата честота на нарушения в цветното зрение при мъжката популация. Допълнително жените демонстрират по-богат вербален репертоар за описание на цветове, докато мъжете по-често използват базови терминологични обозначения - наблюдение, което съответства на данните, описани от Mylonas и съавт. (12).

Отговорите, свързани с възприятието за най-успокояващ цвят, показват ясно изразено предпочитание към синьото, което посочват 16% от участниците. Бялото е вторият най-често посочван цвят (13%), следван от розовото (2%) и оранжевото (1%) (фиг. 1). Макар процентите да са ниски поради малкия размер на извадката, разпределението очертава тенден-



Фиг. 1. Предпочитания за най-успокояващ цвят сред респондентите

ция, съответстваща на международни данни, според които цветовете в синьо-зелената гама се асоциират с най-силен успокояващ ефект и редукция на тревожност.

По отношение на визуалната диференциация, при задачата за разпознаване на нюансови различия в снимков стимул се установяват възрастово обусловени разлики, по-изразени при мъжете. В групата на участниците над 45 години ($n=7$) 75% от мъжете (3 от 4) не успяват да разграничат коректно нюансовата промяна, докато всички включени жени (3 от 3; 100%) я идентифицират успешно. Този резултат предполага по-бързо възрастово редуциране на цветната чувствителност при мъжете, в съответствие с международни публикации, описващи по-изразено възрастово влияние върху зрителните функции при мъжкия пол (10).

От практическа гледна точка наблюденията имат значение при подбор, обучение и организация на дейности, в които цветоразличаването е ключово - напр. патология, дерматология, медицински лаборатории, офталмологична диагностика и оптична практика, където неточното разграничаване на цветови сигнали може да повлияе качеството на професионалната интерпретация. В този контекст резултатите подкрепят препоръките на American Academy of Ophthalmology (2023), според които професии, изискващи работа с цветни визуални стимули, следва да включват периодична оценка на цветното зрение, особено при специалисти над 45-годишна възраст (6). Същевременно данните се вписват в становището на Световната здравна организация (15), което подчертава, че ранното установяване на зрителни изменения е определящо за предотвратяване на функционални ограничения и поддържане на пълноценен професионален капацитет.

Визуалният стимул, включващ нашумялото изображение на т.нар. рокля (The Dress - синьо-черно или бяло-златно), бе използван като индиректен тест за индивидуални различия във визуалната обработка на цвят, контраст и осветяване. От извадката ($n=18$) 61% от участниците ($n=11$) съобщават, че възприемат роклята като бяла и златна, докато 39% ($n=7$) я определят като синя и черна (табл. 2). Макар разпределението да не показва ясно изразено полово разделение, се наблюдава тенденция жените по-често да попадат в групата „бяло-златно“ (67%), докато мъжете се разпределят приблизително равномерно между двата варианта. Различията във възприятието на изображението се обясняват в литературата с вариации в механизмите на цветната константност, невронната обработка и интерпретацията на осветеността в зрителното поле, а не с различия единствено в конусовата фоточувствителност (9).

Получените наблюдения, макар с ограничен размер на извадката, съответстват на

Табл. 2. Тест с визуален стимул („роклята“ - синьо/черно или бяло/златно)

Възприятие	Брой (n)	%
Виждат роклята бяла и златна	11	61
Виждат роклята синя и черна	7	39

международни психофизиологични данни, според които вариациите в интерпретацията на „роклята“ отразяват различни стратегии на зрителния мозък за компенсация на светлина и сянка. Според American Academy of Ophthalmology (2023) подобни визуални тестове могат да служат като индиректен инструмент за оценка на различията в цветната перцепция, но не следва да се използват като диагностичен инструмент. Въпреки това включването им в изследването предоставя допълнителен поведенчески контекст, който подпомага интерпретацията на резултатите от анкетата. В този смисъл реакцията към визуални илюзии като „роклята“ допълва разбирането за сложността на цветовото възприятие и подчертава нуждата от комбиниране на субективни и обективни методи при оценка на цветоусещането (7,14).

Резултатите потвърждават съществуването на полови различия в цветовото възприятие, като жените проявяват по-висока самооценка и по-голяма прецизност при разгранича-

ване на нюанси, докато при мъжете се наблюдава по-изразено възрастово намаляване на цветната чувствителност. Данните подчертават значението на отчитането на пола и възрастта при интерпретация на цветовото възприятие и при приложения, зависещи от визуално анализаторни умения.

Цветното зрение представлява сложен психо-физиологичен процес, при който се установяват полови различия, обусловени от генетични, физиологични и културни фактори. Практическото значение на тези особености е видно в здравеопазването, където точността на цветното възприятие може да повлияе диагностичните и терапевтичните решения. Настоящите резултати, получени от ограничена извадка, обозначават тенденции, които следва да бъдат валидирани в по-големи и по-разнообразни популации чрез комбиниране на субективни и обективни методи за оценка. Бъдещи изследвания биха могли да подпомогнат разработването на по-прецизни обучителни и професионални стандарти в клиничната практика.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

- Жените демонстрират по-висока точност при разграничаване на цветови нюанси; мъжете - по-изразена чувствителност към контраст и по-висока честота на цветови нарушения.
- Разликите в цветовото възприятие имат значение за професии, зависещи от визуална аналитичност (патология, дерматология, офталмология, лабораторна диагностика, оптика).
- Препоръчително е при подбор и обучение на специалисти в тези области да се прилагат стандартизирани тестове за цветоусещане.
- Полови и възрастови особености следва да се отчитат при разпределение на дейности и планиране на обучителни стратегии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, И. Физиология на зрението. София: Медицина и физкултура; 2018.
2. Георгиева, М. Цветово зрение и образователни подходи. Медицински преглед. 2020;56(3):45–51.
3. Димитров, К. Полови различия в зрителното възприятие. Здравеопазване. 2017;22(2):12–19.
4. Петрова, Л. Цветоусещане при клинични специалисти. Списание по офталмология. 2019;35(1):33–9.

5. Almustanyir A. A global perspective of colour vision deficiency: Awareness, diagnosis, and lived experiences. Healthcare. 2025;13(16):2031. doi:10.3390/healthcare13162031.
6. American Academy of Ophthalmology. Color Vision Deficiency. 2023 [cited 2025 Dec 22]. Available from: <https://www.aaof.org/eye-health/diseases/color-blindness>
7. Bosten JM. Do you see what I see? Diversity in human color perception. Annu Rev Vis Sci. 2022;8:101–33. doi:10.1146/annurev-vision-093020-112820.
8. Fider NA, Komarova NL. Differences in color categorization manifested by males and females: a quantitative World Color Survey study. Humanit Soc Sci Commun. 2019;5:142. doi:10.1057/s41599-019-0341-7.
9. Gupta C, Shukla J, Gupta P. Comparison of color vision discrimination in male and female eyes among young adults: a cross-section observational study. Int J Med Sci Educ. 2020;7(3):13–16.
10. Jordan G, Mollon JD. Tetrachromacy: the mysterious case of extra-ordinary color vision. Curr Opin Behav Sci. 2019;30:130–4. doi:10.1016/j.cobeha.2019.08.002.
11. Murray IJ, Parry NRA, McKeefry DJ, Panorgias A. Sex-related differences in peripheral human color vision: a color matching study. J Vis. 2012;12(1):18. doi:10.1167/12.1.18.
12. Mylonas D, Paramei GV, MacDonald LW. Gender differences in colour naming. In: Anderson W, Biggam CP, Hough CA, Kay CJ, editors. Colour studies: A broad spectrum. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins; 2014. p. 225–39.
13. Shaqiri A, Roinishvili M, Grzeczowski L, Chkonia E, Pilz K, Mohr C, et al. Sex-related differences in vision are heterogeneous. Sci Rep. 2018;8(1):7521. doi:10.1038/s41598-018-25298-8.
14. Tribune.bg. Защо мъжете и жените виждат света различно? Tribune.bg [Internet]. 2020 Feb 23 [cited 2025 Dec 28]. Available from: <https://tribune.bg/bg/obshtestvo/zashto-mazhete-i-zhenite-vizhdad-sveta-razlichno/>
15. World Health Organization. Vision impairment and blindness. 2022 [cited 2025 Dec 22]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/blindness-and-vision-loss>

Адрес за кореспонденция:

Цветелина Ивова Михова

Медицински колеж

бул. „Цар Освободител“ 84

Варна, 9000

e-mail: Tsvetelina.Mihova@mu-varna.bg