proLékaře.cz | 8.2.2026

BARVOCIT U PROBANDŮ BEZ A S CHROMAGENOVÝM FILTREM

Veselý P.[1, 2], Patočková L.[2], Hanák L.[1], Beneš P.[1, 2]

[1]Oddělení nemocí očních a optometrie, Fakultní nemocnice u svaté Anny, Brno
[2]Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmu a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou.

SOUHRN

Cílem naší studie bylo prokázat vliv barevného chromagenového filtru na kvalitu barevného vidění. Dále jsme chtěli porovnat kvalitu barevného vidění zdravých jedinců s jedinci s onemocněním makuly.

V naší studii jsme měli celkem 39 probandů. V první skupině jsme měli 13 probandů s průměrným věkem 23 let bez významné oční a celkové patologie. V druhé skupině bylo 13 pacientů s průměrným věkem 68 let s chorobou makuly. Ve třetí skupině se nacházeli probandi s průměrným věkem 64 let, kteří neměli diagnostikované významné oční ani celkové onemocnění. Pro vyšetření jsme použili tyto seřazovací testy barvocitu: Farnsworth-Munsell test a Lanthony test. Vyhodnocení jsme prováděli dle metodiky autorů Vingryse a King-Smitha.

Zjistili jsme, že průměrná hodnota celkového chybového skóre (TES) u zdravých pacientů s barevným chromagenovým filtrem se neliší od hodnoty TES u pacientů s chorobou makuly (p = 0,86). Dále jsme zjistili, že chromagenový filtr statistický významně mění barvocit ve skupině mladých probandů (p = 0,01). Klinicky se ale nejedná o vážnou poruchu barvocitu (TES = 107,46 a CI 1,42). Další významný výsledek ukázal, že není statisticky významný rozdíl v barvocitu mladých zdravých probandů (průměrný věk 23 let) a starších zdravých probandů (průměrný věk 64 let), kdy p = 0,58.

Závěrem můžeme konstatovat, že zelený barevný chromagenový filtr nebude mít negativní vliv na barvocit dyslektických pacientů, kteří budou tuto pomůcku každodenně používat. Dále jsme demonstrovali, že zhoršení barvocitu u pacientů s makulopatiemi není významné pro praktické rozlišení barev, ale jedná se o klinicky významnou změnu barvocitu (diagnostika primárního onemocnění). V neposlední řadě jsme prokázali, že není statisticky významný rozdíl v barvocitu zdravých mladých a straších probandů (23 let versus 64 let).

Klíčová slova: barvocit, chromagenová čočka, celkové chybové skóre, makulopatie

Summary

COLOR VISION IN GROUP OF SUBJECTS WITHOUT AND WITH CHROMAGEN FILTER

Our aim in this study was to prove influence of chromagen filter on color vision quality. Further we wanted to compare quality of color vision in groups of young healthy persons with persons with maculopathy.

In our study we had in total 39 subjects. First group contained 13 subjects with average age 23 years without important eye pathology. In the second group we had 13 patients (average age 68 years) with maculopathy. Third group contained subjects with average age 64 years without important eye pathology. While examination we used sorting tests for color vision: Farnsworth-Munsell test and Lanthony test. Results were evaluated according the Vingryse and King-Smith technique.

We found that average total error score (TES) in young healthy subjects with color chromagen filter doesn't differ from TES value gained from patients with disease of macula (p = 0.86). Further we found that chromagen filter changes color vision in group of young subjects on statistical significant level (p = 0.01). But in clinical view this is not important color vision defect (TES = 107.46 and CI = 1.42). Next study result showed statistically not important difference between the color vision in young healthy patient (average age 23 years) and older healthy patients with average age 64 years (p = 0.58).

Finally we can conclude that green color chromagen filter doesn't have negative influence for dyslectic patients who will use this filter all day. Further we proved that color vision deterioration of patients with macular disease is not important for practical distinguishing of colors but is important clinically for diagnostic purposes. Last but not least we brought result which shows not important difference between young healthy subjects and older subjects (23 versus 64 years).

Key words: Color vision, chromagen lens, total error score, maculopathy

Čes. a slov. Oftal., 73, 2017, No. 3, p. 118–122

Do redakce doručeno dne 3. 7. 2017
Do tisku přijato dne 22. 8. 2017

Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.
Oddělení nemocí očních a optometrie
Fakultní nemocnice u sv. Anny
Pekařská 53
656 91 Brno
e-mail: veselype@seznam.cz

proLékaře.cz | 8.2.2026

ÚVOD

Z literatury víme, že barvocit pacienta může být negativně ovlivněn nejen vrozenou poruchou barvocitu, ale i získanou poruchou barvocitu [8]. Vrozená porucha barvocitu podle své závažnosti sice přináší pacientovi jistá omezení (pracovní omezení nebo omezení řidičského oprávnění dle vyhlášky 72/2011Sb.), klinicky významnější je ale získaná porucha barvocitu. Ta může být způsobena chronickým onemocněním (např. glaukom, diabetická retinopatie, roztroušená skleróza atd.), úrazem (krvácení do oka, odchlípení sítnice atd.), léky (antibiotika, barbituráty, antituberkulotika atd.), působením chemických látek (oxid uhelnatý, olovo atd.) nebo stárnutím (degenerativní změny sítnice, opacity atd.) [6].

Získané poruchy barvocitu ve většině případů ukazují na závažné systémové nebo oční změny, které vznikají například v důsledku výše uvedených onemocnění. V těchto případech je třeba včasné diagnózy a zahájení správné terapie [10].

U vrozených poruch barvocitu je možné použít komerčně dostupné systémy pro korekci poruch barvocitu (například Chromagen, X-Chrom atd.). Tyto systémy jsou založené na absorpci určité části světelného spektra. Vrozené poruchy barvocitu není možné zcela odstranit, ale je možné vhodnou úpravou světla přicházejícího do oka (filtrováním) změnit celkový barevný vjem [1].

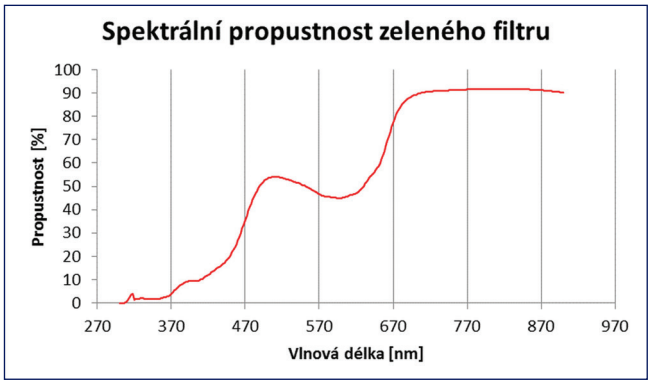
Některý typy systémů pro korekci poruch barvocitu (Chromagen, Irlen systém) se také osvědčily jako vhodné pomůcky pro pacienty se specifickými poruchami učení (např. dyslexie). Podle tak zvané magnocelulární teorie, chromagenové čočky umožňují pacientům lépe koordinovat oční pohyby při čtení a tím umožňují rychlejší a kvalitnější čtení [4, 14].

Cílem této práce je zjistit, jak intenzivně bude ovlivňovat chromagenová brýlová čočka neporušený barvocit. Tato situace nastává, když tyto speciální čočky jsou použity pro zlepšení čtenářských dovedností u pacientů se specifickou poruchou učení.

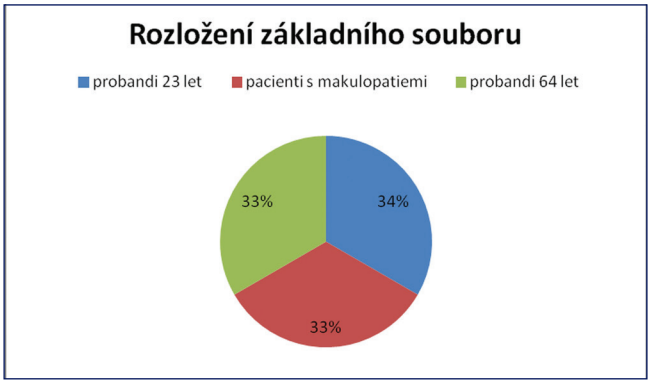
METODIKA

K dispozici jsme měli 13 probandů (skupina 1) s průměrným věkem 23 let (SD 0,88) bez významné oční i celkové patologie. Po kontrole subjektivní refrakce jsme těmto probandům předložili digitální verzi Farnsworth-Munsellova testu (FM-100 test). Probandi provedli aktivně tento test nejprve naturálně s adekvátní brýlovou korekcí (nebo bez korekce při visu 1,0) bez chromagenového filtru a následně s binokulárním použitím zeleného chromagenového filtru. Níže uvádíme spektrální charakteristiku daného zeleného chromagenového filtru.

Díky souběžně běžící studii [9] jsme měli možnost výsledky tohoto vyšetření konfrontovat s pacienty s makulopatiemi (skupina 2, VPMD, DME, CME celkem 13 pacientů s průměrným věkem 68 let) a staršími pacienty (skupina 3) bez významných očních patologií (také 13 pacientů) s průměrným věkem 64 let. Tito probandi podstoupili měření barvocitu s adekvátní brýlovou korekcí na Lanthonyho seřazovacím testu. Výsledná data byla přepočítána pro konfrontaci s FM-100 testem.



Obr. 1 Spektrální charakteristika zeleného chromagenového filtru



Obr. 2 Rozložení probandů v základním souboru. Celkem 39 probandů

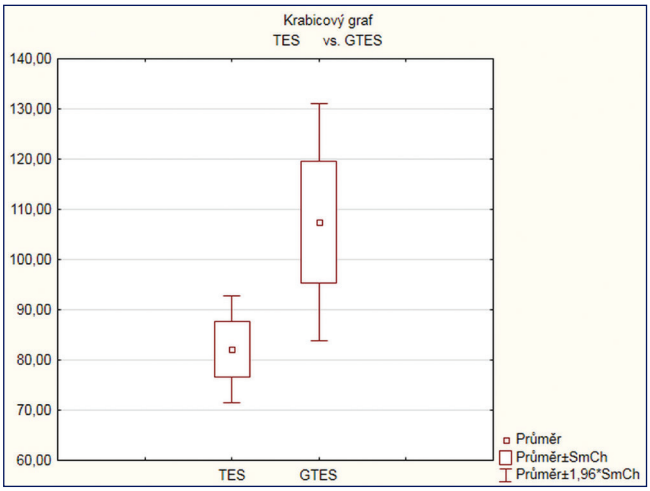
Výsledky byly převedeny do tabulky MS Excel a následně statisticky vyhodnoceny za pomoci statistického programu Statistika verze 12 firmy STATSOFT a MedCalc.

VÝSLEDKY

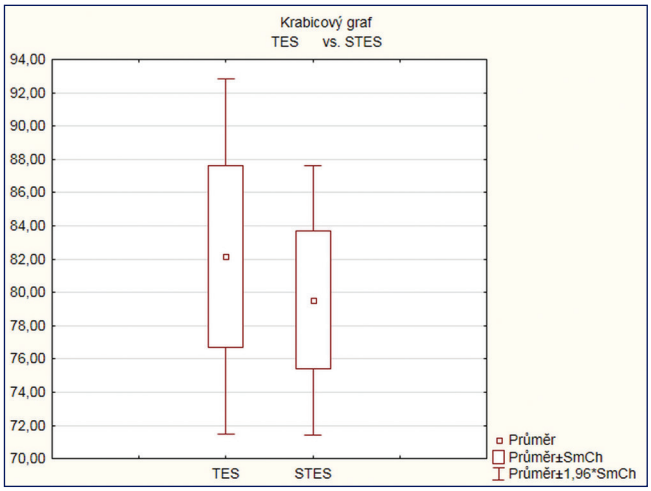
U všech probandů jsme použili seřazovací test pro vyšetření barvocitu (FM-100 test nebo Lanthonyho test) a analýzu barvocitu dle Vingryse a King-Smitha [13]. U každého probanda jsme tedy získali hodnotu celkového chybového skóre (TES), úhlu anomálie (UA), indexu výběru (SI) a indexu záměny (CI). Celkové chybové skóre a hodnota CI ukazují na závažnost porušení barvocitu (dichromázie versus anomální trichromázie). Hodnoty TES nad 100 bodů a CI nad 2 se dají považovat za signifikantní pro poruchu barvocitu. Úhel anomálie ukazuje na typ poruchy barvocitu. Hodnoty přibližně od +10 do +50 ukazují na poruchu barvocitu v červené oblasti (protanomálie, protanopie), hodnoty přibližně od -10 do -50 ukazují na poruchu v zelené oblasti (deuteranomálie, deuteranopie) a hodnoty přibližně od -60 do -85 ukazují na poruchu v modré oblasti (tritanomálie, tritanopie).

Na základě kontroly normality dat (Lilliefors test) jsme zjistili normalitu dat jen u celkového chybového skóre. Pro porovnání těchto veličin jsme tedy použili parametrický T-test a u ostatních veličin neparametrický Wilcoxonův test. Hladina statistické významnosti byla zvolena p = 0,05. Níže uvádíme vybrané výsledky, které považujeme za nejpodstatnější.

proLékaře.cz | 8.2.2026



Obr. 3 Krabicový graf pro průměrné celkové chybové skóre bez zeleného filtru (TES) a s filtrem (GTES)



Obr. 4 Krabicový graf pro průměrné celkové chybové skóre bez zeleného filtru (TES) a u starších pacientů (STES)

Výše uvedené výsledky ukazují na statisticky významný rozdíl (p = 0,018) v parametru celkové chybové skóre barvocitu u skupiny 1 bez použití zeleného chromagenového filtru a se zeleným chromagenovým filtrem. To dokazuje, že použití zeleného barevného filtru způsobí statisticky významnou změnu barvocitu. Původní průměrná hodnota TES = 82,15 se zvýšila na GTES = 107,46. V důsledku se ale jedná o hodnotu TES, která je velice nízká. Průměrný C-index se zeleným filtrem vzrostl pouze z 1,40 na 1,42. Proto se domníváme, že tato změna nebude mít negativní vliv na barvocit u pacientů, kteří používají chromagenové filtry pro zlepšení čtenářských dovedností.

Výše uvedené výsledky nepotvrzují, že dle T-testu (p = 0,585) je statisticky významný rozdíl mezi barvocitem u mladých pacientů (průměrný věk 23 let) a starších pacientů (průměrný věk 64 let) bez patologií. Průměrná hodnota TES = 82,15 se tedy ze statistického hlediska neliší od hodnoty STES = 79,52. Můžeme tedy říci, že starší pacienti bez očních patologií měli podobně kvalitní barvocit jako pacienti mladí.

Výše uvedené výsledky ukazují, že mezi průměrnou hodnotou u probandů se zeleným filtrem (GTES = 107,46) a průměrnou hodnotou barvocitu u pacientů s makulopatiemi (MTES = 105,27) nebyl nalezen statisticky významný rozdíl (p = 0,864). Tento výsledek ukazuje, k jak výraznému zhoršení barvocitu může dojít u pacientů s makulopatiemi. Zhoršení barvocitu u pacientů s makulopatiemi tedy můžeme přirovnat k účinku zeleného chromagenového filtru. Získaná porucha barvocitu u pacientů tedy nemusí být prakticky významná (pacient si neplete většinou barevné odstíny), ale je významná klinicky.

Tab. 1 Výsledek T-testu pro porovnání TES a GTES

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (Tabulka1) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000 Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
TES	82,1538	19,63774								
GTES	107,4615	43,43312	13	-25,3077	33,42002	-2,73035	12	0,018255	-45,5032	-5,11218

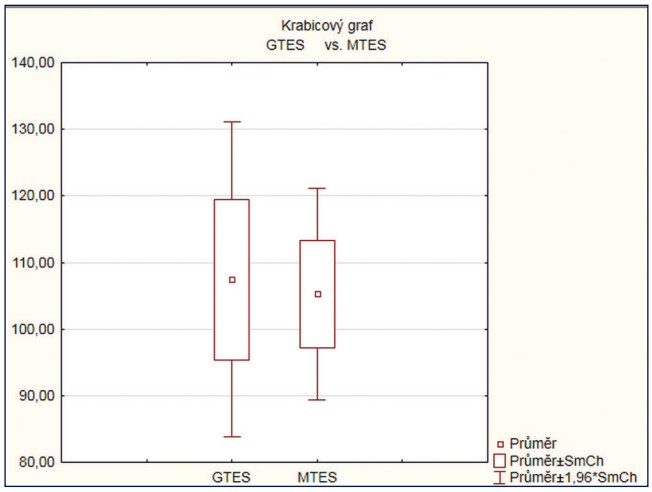
Tab. 2 Výsledek T-testu pro porovnání TES a STES

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (tes vs gtes) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000 Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
TES	82,15385	19,63774								
STES	79,52300	14,92316	13	2,630846	16,92562	0,560432	12	0,585497	-7,59720	12,85889

Tab. 3 Výsledek T-testu pro porovnání GTES a MTES

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (tes vs gtes) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000 Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
GTES	107,4615	43,43312								
MTES	105,2760	29,21075	13	2,185538	45,16778	0,174462	12	0,864411	-25,1091	29,48015

proLékaře.cz | 8.2.2026



Obr. 5 Krabicový graf pro průměrné celkové chybové skóre se zeleným filtrem (GTES) a u pacientů s makulopatiemi (MTES)

DISKUSE

Algis et al. [2] ve své práci publikovali průměrné hodnoty celkového chybového skóre (TES = 62) a indexu záměny (CI = 1,0) u skupiny 45 probandů bez poruchy barvocitu. V našem souboru jsme naměřili u 13 pacientů (průměrný věk 23 let) bez poruchy barvocitu průměrnou hodnotu TES = 82,16 a hodnotu CI = 1,40.

Zajímalo nás, jak bude barvocit probandů ovlivněn zelenou chromogenovou čočkou při binokulárním použití. K tomuto nastavení dochází u pacientů, kteří používají chromagenové čočky ke zlepšení čtenářských dovedností při specifických poruchách učení.

Účinek barevných filtrů na zlepšení rychlosti a přesnosti čtení u pacientů se specifickými poruchami učení byl již prokázán v mnoha studiích. Například Wilkins a Evans [14] uvádějí zlepšení 5 % u 1/3 jedinců ve zkoumaném souboru. Evans et al. [3] zaznamenali u probandů zlepšení čtenářských dovedností dokonce v 80 %.

Barevné filtry nepůsobí pouze na zlepšení dyslektických potíží, ale působí na zlepšení zrakového stresu, jak dokazuje například studie Kruka et al. [7]. Poslední výzkum [11, 12] ukazuje na to, že dyslexie a zrakový stres jsou na sobě nezávislé problémy.

V naší studii jsme ověřili, že po použití zeleného chromagenového filtru sice dochází k statisticky významnému zhoršení barvocitu (TES na GTES), ale hodnota průměrného GTES a CI by byla stále spíše klasifikována jako mírné zhoršení barvocitu. Toto zhoršení barvocitu nebude mít vliv na vnímání běžných barev. Chromagenové brýle tak mohou být používány po celý den (například i řidiči automobilů) a nejen na čtení.

Při srovnání s další studií [9] můžeme konstatovat, že průměrná hodnota TES (GTES) u mladých pacientů s průměrným věkem 23 let a po použití zeleného chromagenového filtru nabyla hodnot, které se statisticky významně neliší od průměrných hodnot TES (MTES) pacientů s chorobami makuly. Z toho vyplývá, že toto drobné zhoršení barvocitu nebude mít vliv na běžné vnímání barev, ale z klinického hlediska je významné. V raných stadiích onemocnění makuly umožňuje potvrdit změny probíhající na úrovni světločivných elementů a dalších neuronů sítnice. Proto je důležité u těchto pacientů používat testy barvocitu a kontrolovat případné změny v jeho vnímání.

Při srovnání barvocitu dvou skupin, zdravých mladých jedinců (TES = 82,16 a průměrný věk 23 let) a starších jedinců bez očních patologií (STES = 79,52 a průměrný věk 64 let) jsme zjistili, že mezi těmito skupinami z hlediska kvality barvocitu neexistuje statisticky významný rozdíl (p = 0,58). Jiná studie [5] ukazuje na změnu kvality barvocitu v průběhu stárnutí. Podle této studie hodnoty barvocitu TES tvoří U-křivku s nejnižší průměrnou hodnotou v období mezi 17. a 22. rokem.

ZÁVĚR

V naší studii jsme měli k dispozici celkem 39 probandů. U všech jsme vyšetřovali barvocit pomocí seřazovacích testů (FM-100 a Lanthonyho test). Zjistili jsme, že průměrná hodnota celkového chybového skóre u mladých pacientů (průměrný věk 23 let) s chromagenovým zeleným filtrem se statisticky neliší od chybového skóre pacientů s chorobami makuly (VPMD, DME, CME). Dále jsme zjistili, že průměrné celkové chybové skóre mladých pacientů se statisticky neliší od průměrného chybového skóre starších pacientů (průměrný věk 23 let vs. 64 let, TES vs. STES). V neposlední řadě jsme prokázali, že při použití zeleného chromogenového filtru u skupiny mladých probandů s průměrným věkem 23 let došlo ke statisticky významnému zhoršení průměrného chybového skóre TES. Výsledná hodnota průměrného GTES dosáhla hodnoty 107,46 a index záměny CI vzrostl na hodnotu 1,42, což z praktického hlediska nepředstavuje významné zhoršení barvocitu. Z klinického hlediska se ale jedná o signifikantní změnu barvocitu.

Práce vznikla v rámci projektu specifického výzkumu rektora MUNI/A/0904/2016.

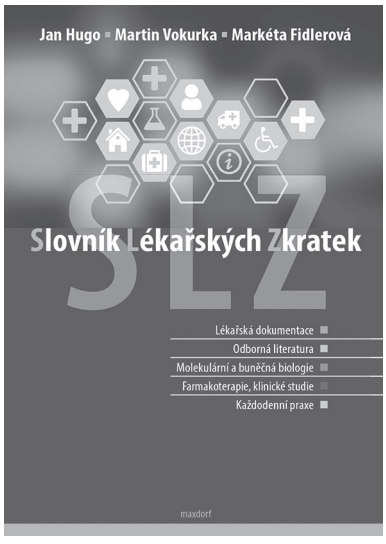
LITERATURA

1. **Albon, E. et. al.:** The effectiveness and costeffectiveness of coloured filters for reading disability: A systematic review. Studley: University of Birmingham - Dept. of Public Health & Epidemiology, 2008. ISBN 0704426951.
2. **Algis, J., Vingrys, P., King-Smith E.:** A Quantitative Scoring Technique for Panel Tests of Color Vision, Investigative Ophthalmology and Visual Science, Vol. 29, No. 1, January 1988.
3. **Evans, B. et al.:** Coloured filters may reduce symptoms of dyslexia in those with visual stress. c2014 [online]. Cited [27.1.2017]. Dostupná na: http://arro.anglia.ac.uk/346038/1/bmj.g5882.full-2.pdf.
4. **Harris, DJD., Latto R.:** The Effect of

proLékaře.cz | 8.2.2026

a New System of Haploscopic Coloured Filters on Rate of Reading and Visual Fatigue in Dyslexics. c2015 [online]. ChromaGen Vision, [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: http://www.ireadbetternow.com/files/pictures/Liverpool_Study.pdf.

5. **Kinnear, PR., Sahraie, A.:** New Farnsworth-Munsell 100 hue test norms of normal observers for each year of age 5–22 and for age decades 30-70. Br J Ophthalmol, 2002; 86: 1408–1411.
6. **Králíček, P.:** Úvod do speciální neurofyziologie. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2002. 230 s. ISBN 8024603500.
7. **Kruk, R. et al.:** Visual processing characteristics of children with Meares-Irlen syndrome. c2008 [online]. Citováno [22.3.2017]. Dostupné na: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18201334.
8. **Kuchynka, P. et al.:** Oční lékařství. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 802471163X. Počet stran: 768.
9. **Patočková, L.:** Porucha barvocitu u pacientů s onemocněním žluté skvrny. In Trendy v oční optice 2017. Praha: S-Press Publishing, 2017. s. 28–29, 40 s. ISBN 978-80-87862-11-7.
10. **Rozsíval, P. a kol.:** Oční lékařství. Praha: Galén, 2006. 363 s. ISBN 80-7262404-0.
11. **Singleton, C. et al.:** Visual stress in adults with and without dyslexia. c2005 [online]. Citováno [3.3.2017]. Dostupné na: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9817.2005.00275.x/abstract.
12. **Uccula, A. et al.:** Colors, colored overlays, and reading skills. Frontiers in Psychology no. 7/2014, vol. 5.
13. **Vingrys, AJ, King-Smith, PE:** A quantitative scoring technique for panel tests of color vision. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1988 Jan;29(1): 50–63.
14. **Wilkins, AJ; Evans B.:** Visual stress, its treatment with spectral filters, and its relationship to visually induced motion sickness. Applied Ergonomics. c2010 [online]. Vol. 509-515 [cit. 2016-07-25]. ISSN 00036870. pp. 41–45. Dostupné z: http://www.essex.ac.uk/psychology/overlays/2009-184.pdf.



Jan Hugo, Martin Vokurka, Markéta Fidlerová

SLOVNÍK LÉKAŘSKÝCH ZKRATEK

Maxdorf 2016, 303 str.,
ISBN: 978-80-7345-519-4
Cena: 595 Kč
Formát: 160×225 mm, pevná vazba

Zkratky jsou typickým rysem moderní medicíny, a platí to pro lékařskou dokumentaci, odbornou literaturu, prezentace na lékařských kongresech či klinické studie. Většina lékařů ovládá zkratky užívané na vlastním pracovišti, ale s postupující diverzifikací podoborů již zdaleka ne všechny zkratky v rámci své specializace; texty z jiných pracovišť či z jiných oborů tak vyžadují stálé dohledávání zkratek, přičemž vyhledat zkratku na internetu bývá obtížné – stejná zkratka bývá kromě medicíny užívána i v desítkách dalších kontextů. Slovník lékařských zkratek je výsledkem mnohaleté práce, během níž byly zpracovány stovky dokumentů, titulů lékařských časopisů a prezentací. Slovník tak umožňuje vyhledání naprosté většiny běžných i méně běžných zkratek s vysokou efektivitou.

Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou:
LD, s.r.o. - TISKÁRNA PRAGER, Elišky Přemyslovny 1335, 156 00 Praha 5 – Zbraslav
e-mail: tiskarnaprager@prager-print.cz, mobil: 602 377 675.
Na objednávce uveďte i název časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.