proLékaře.cz | 11.11.2026

KVANTITATIVNÍ VYHODNOCENÍ DEFEKTU BARVOCITU – LANTHONYHO TEST A JEHO MODIFIKOVANÁ INTERPRETACE

Veselý P.[1,2], Urbánek D.[1], Synek S.[1,2], Hanák L. [1]

[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 vytvořit rychlou a přesnou metodu pro vyšetření poruch barvocitu. Pro tyto účely jsme použili seřazovací manuální verzi Lanthonyho testu – saturovanou i desaturovanou část. Data získaná z tohoto testu byla kvantitativně elektronicky vyhodnocena dle studie Vingryse a King-Smitha. Dohromady jsme měli vyšetřeno 123 očí 86 náhodně vybraných subjektů. Od všech subjektů jsme získali tyto průměrné hodnoty: Úhel anomálie (AA) 44,32 (min -87,13, max 80,64), celkové chybové skóre (TES) 13,36 (min 8,84, max 30,30), index výběru (SI) 1,97 (min 1,22, max 5,69) a index záměny (CI) 1,66 (min 1,0, max 3,94). Na základě výpočetního algoritmu a empirického nastavení hraničních hodnot jsme odhalili celkem 25 (29 %) subjektů s poruchou barvocitu. U 12 (14 %) subjektů jsme klasifikovali vrozenou dichromázii. Z toho 8 (9 %) z této skupiny mělo deuteranopii a 4 (5 %) měli protanopii. Anomální trichromázii jsme odhalili u 13 (15 %) subjektů. Osm (9 %) z těchto subjektů mělo vrozenou poruchu barvocitu. Šest (7 %) subjektů mělo protanomálii, 1 (1 %) měl deuteranomálii a 1 měl tritanomálii. Výsledkem této studie je stanovení empirických hodnot celkového chybového skóre (TES), kritických hodnot indexu selektivity (SI) a indexu výběru (CI) u manuální verze Lanthonyho testu při kvantitativním elektronickém vyhodnocení.

Klíčová slova: Lanthony test, porucha barvocitu, index výběru, index záměny, celkové chybové skóre

SUMMARY

QUANTITATIVE COLOR VISION DEFECT EVALUATION – LANTHONY TEST AND ITS MODIFIED INTERPRETATION

Our aim was to develop quick and exact instrument for examination of color vision defects (CVD). We used Lanthony saturated and desaturated test. Data were evaluated according the Vingrys and King-Smith study. We had together 123 eyes of 86 patients. From all subjects we received these average values: AA 44.32 (min -87.13, max 80.64), TES 13.36 (min 8.84, max 30.30), SI 1.97 (min 1.22, max 5.69) and CI 1.66 (min 1.0, max 3.94). At the base of counting algorithm and average values form saturated and desaturated test we revealed 25 (29 %) patients with CVD. Twelve patients (14 %) classified as CVD+ had dichromacy and all had inborn CVD. Eight patients (9 %) from this group had deutranopia and four patient (5 %) protanopia. Anomaly trichromacy we revealed in thirteen patients (15 %). Eight (9 %) of these patients had inborn CVD. Six (7 %) of these patients had protanomalia, one (1 %) had deuteranomalia and one tritanomalia. We established and specified TES, CI and SI critical values, which was used to dividing patients into specific groups.

Key words: Lanthony test, color vision defect, index of selectivity, index of confusion, total error score

Čes. a slov. Oftal., 72, 2016, No. 2, p. 28–30



Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.
Oddělení nemocí očních a optometrie
Fakultní nemocnice u sv. Anny
Pekařská 53
656 91 Brno

Do redakce doručeno dne 16. 2. 2016
Do tisku přijato dne 15. 4. 2016

ÚVOD

Existuje velké množství testů pro vyšetření barvocitu, které se v současné době používají pro klinická vyšetření. Pro screeningové účely se nejčastěji používají rozlišovací testy (distinguishing tests), které jsou vystavěné na pseudochromatickém principu. V praxi se objevují nejrůznější modifikace těchto testů – Ishiharův test, Rjabkinův test, Stillingův test atd. Každý autor pseudochromatického testu doporučuje speciální postup při vyšetření a test je také specifickým způsobem interpretován. Na základě výsledků vyšetření vzešlých z těchto testů, můžeme usoudit, zda dotyčný subjekt má nebo nemá poruchu barvocitu a zda tato porucha je více pro červenou, zelenou nebo modrou barvu. Bohužel není možné přesně vyhodnotit, zda defekt barvocitu je vrozený nebo získaný a jak je významný (dichromázie versus anomální trichromázie).

Pro rychlé zhodnocení barvocitu můžeme také využít tak zvané pojmenovávací testy (naming tests). Během vyšetření s pojmenovávacím testem musí subjekt poznat a pojmenovat předloženou barvu. V klinické praxi můžeme k tomuto vyšetření použít tak zvaná signální světla. Toto zařízení obsahuje základní barvy – červenou, zelenou, modrou a žlutou, které je možné ještě desaturovat (míchat s bílým světlem). Úspěšné absolvování tohoto testu je důležité pro řidiče-neprofesi-

proLékaře.cz | 11.11.2026

onály, kteří by podle vyhlášky (72/2011 Sb.) měli rozeznat základní barvy. Můžeme předpokládat, že subjekt, který projde neúspěšně pseudochromatickým testem, ale dokáže úspěšně identifikovat základní barvy, včetně desaturovaných, trpí anomální trichromázií s vyloučením dichromázie. V reálném životě má subjekt problémy s identifikací a pojmenováním některých barev a jejích odstínů, ale základní (signální) světla s jistotou rozezná a pojmenuje.

Další velkou skupinou testů pro vyšetření barvocitu jsou míchací testy (mixing tests), kde se obvykle míchají (skládají) dvě základní barvy (zelená a červená) za účelem získat barvu žlutou, která je vidět na referenční části zorného pole. V klinické praxi hovoříme o tak zvaných anomaloskopech. Toto zařízení nám na základně kvocientu anomálie pomáhá rozlišit mezi poruchou barvocitu pro zelenou a červenou barvu. Když je kvocient anomálie menší než číslo 0,7 předpokládáme, že subjekt má poruchu pro červenou barvu. Naopak, pokud je kvocient anomálie větší než číslo 1,4, domníváme se, že subjekt má problémy se zelenou barvou. Hodnota anomálního kvocientu větší než 0,7 a menší než 1,4 je považována za normální. Další (hlubší a rozsáhlejší) diagnostiku poruchy barvocitu (vrozený/získaný defekt, anomální trichromázie/dichromázie) s anomaloskopem je možné provádět jen velmi těžko.

Nejvíce specifickým testem pro kvalitativní a kvantitativní vyhodnocení poruch barvocitu jsou seřazovací testy (sorting tests). Pokud je třeba provést kompletní diagnostiku poruch barvocitu, je možné použít Farnsworth-Munsellův 100 Hue test, který obsahuje 85 terčů a jejich seřazování se provádí na LCD optotypu. Na základě kvantitativní analýzy dle Vingryse a King-Smitha [5], můžeme poruchu barvocitu rozdělit nejen dle typu (červená/zelená/modrá), dle závažnosti (anomální trichromázie/dichromázie), ale i podle toho, zda jsou vrozené nebo získané.

Malou nevýhodou seřazovacího Farnsworth-Munsellova testu je jeho časová náročnost. Subjekt musí každým okem zvlášť seřadit celkem 85 terčů ve 4 oddělených částech testu. Dohromady se tedy jedná o zařazení 170 terčů. Celková doba vyšetření se tedy často blíží jedné hodině a je tedy velmi vyčerpávající, zejména pro starší subjekty.

Z tohoto důvodu jsme se pokusili vytvořit novou modifikaci testu barvocitu, která bude rychlá, ale zároveň bude umožňovat spolehlivou kvalitativní interpretaci. Test musí být také co nejméně náročný z pohledu vyšetřovaného subjektu. Na našem pracovišti jsme k tomuto účelu využili manuální modifikaci Farnsworth-Munsellova testu, která se nazývá Lanthony test. Test obsahuje dvě sady barevných terčů (dvakrát 15 terčů). Jedna sada obsahuje saturované a druhá desaturované barvy. Orientační doba testování je okolo 5 minut, kdy subjekt skládá barevné terče dle logické souslednosti plus přibližně 2 minuty na vyhodnocení testu. Výsledek testu je převeden do elektronického formátu a na základě výpočetního algoritmu dle studie Vingryse a King-Smitha [5] je kvantitativně vyhodnocen.

SOUBOR A METODIKA

V současné době náš soubor obsahuje 123 očí 86 subjektů. Celkem 39 subjektů jsou ženy. Probandi jsou do souboru přidáváni náhodně za účelem vyhodnocení jejich barvocitu. Všichni probandi neměli v době vyšetření žádné vážné oční onemocnění a prošli rychlým seřazovacím Lathonyho testem. Testovány byly obě oči zvlášť na standardním (saturovaném) i desaturovaném testu. Subjekt tedy skládal celkem dvakrát 15 terčů pro každé oko. Následovala kontrola pořadí terčů a toto pořadí bylo přeneseno do tabulky MS Excel, která obsahuje algoritmus pro výpočet dílčích parametrů barvocitu dle studie Vingryse a King-Smitha [5]. Algoritmus je adaptovaný na Lanthonyho test s 15 terči.

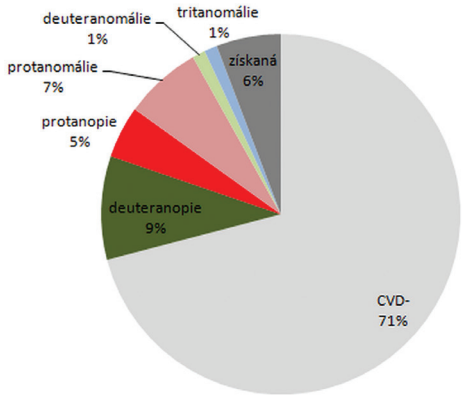
Po výpočtu dílčích parametrů barvocitu (celkové chybové skóre – TES, úhel anomálie – AA, index výběru – SI a index záměny – CI) je možné subjekty rozdělit do několika skupin. Je možné rozlišit subjekty s vrozenou nebo získanou poruchou barvocitu, subjekty s porušeným barvocitem pro červenou, zelenou nebo modrou barvu a v neposlední řadě je možné definovat závažnost poruchy barvocitu (dichromázie versus anomální trichromázie).

Rozhodnutí o tom, zda je barvocit u konkrétního subjektu porušený nebo zda odpovídá normálnímu barvocitu, jsme prováděli na základě bodového skóre TES. Probandi se skórem TES větším než 12 bodů byli zařazeni do skupiny s porušeným barvocitem (CVD+).

VÝSLEDKY

Od všech subjektů jsme do současné doby obdrželi tyto průměrné hodnoty parametrů barvocitu: Úhel anomálie (AA) 44,32 (min -87,13, max 80,64), celkové chybové skóre (TES) 13.36 (min 8.84, max 30,30), index výběru (SI) 1,97 (min 1,22, max 5,69) a index záměny (CI) 1,66 (min 1,0, max 3,94).

Na základě výpočetního algoritmu a empirického nastavení hraničních hodnot jsme odhalili celkem 25 (29 %) subjektů s poruchou barvocitu. U 12 (14 %) subjektů jsme klasifikovali vrozenou dichromázii. Z toho 8 (9 %) z této skupiny mělo deuteranopii a 4 (5 %) měli protanopii. Anomální trichromázii jsme odhalili u 13 (15 %) subjektů. Osm (9 %) z těchto subjektů mělo vrozenou poruchu barvocitu. Šest (7 %) subjektů mělo protanomálii, 1 (1 %) měl deuteranomálii a 1 měl tritanomálii. Zastoupení jednotlivých typů poruch barvocitu ukazuje níže uvedený graf. Zkratka CVD- označuje subjekty s neporučeným barvocitem.



Graf 1 Zastoupení různých poruch barvocitu v zkoumaném vzorku (n = 86 subjektů = 100 %)

proLékaře.cz | 11.11.2026

Tab. 1 Nová kritéria pro klasifikaci výsledků Lanthonyho testu za pomoci kvantitativní analýzy

Kritérium	Veselý a kol.	Vingrys and King-Smith [1]
TES	12	11
S-index	1,8	2
C-index	2,4	2,75

DISKUSE

Během našeho současného měření jsme nasbírali data celkem od 86 pacientů. Odhalili jsme 25 pacientů s poruchou barvocitu (CVD). Definovali jsme bodové kritérium TES 12, které jsme získali úpravou doporučeného kritéria ze studie Vingryse a King-Smitha [5]. Probandi s průměrnou hodnotou TES skóre z obou částí Lanthonyho testu (saturovaná i desaturovaná varianta) větší než 12 jsme zařadili do skupiny s poruchou barvocitu (CVD+).

Dále jsme probandy rozdělili dle indexu záměny (CI). Pacienty s indexem CI vyšším než 2,4 jsme zařadili do skupiny s dichromázií, to znamená se ztrátou schopnosti rozeznat a pojmenovat jednu základní barvu (například zelenou). Dvanáct probandů (14 %) bylo zařazeno do této skupiny s dichromázií. Všichni měli současně vrozenou poruchu barvocitu, která byla vyhodnocena na základě indexu výběru. Průměrný index výběru (SI) u těchto probandů byl větší než 1,8. Celkem 8 subjektů (9 %) z této skupiny jsme na základě úhlu anomálie (AA) označili jako deuteranopy a 4 (5 %) jako protanopy.

Index selektivity (SI) a index záměny je podle Vingryse a King-Smitha [5] počítán ze vztahů mezi tak zvaným velkým a malým raménkem, což jsou vektory, které vznikají jako součtové vektory dílčích vektorů jednotlivých barevných terčů. Jejich poloha a směr je odvozen z trichromatického trojúhelníku (CEILUV) definovaného Mezinárodní společností pro osvětlení (International Commission on Illuminaiton – CEI).

Třináct (15 %) subjektů jsme zařadili do skupiny s anomální trichromázií opět podle hodnoty indexu záměny (CI menší než 2,4). Osm (9 %) z nich měli vrozenou poruchu barvocitu. Z nichž šest (7 %) jsme zařadili do skupiny s protanomálií, jednoho (1 %) do skupiny s deuteranomálií a jednoho do skupiny s tritanomálií. Pět (6 %) subjektů bylo zařazeno do skupiny se získanou poruchou barvocitu.

Celkově jsme tedy poruchu barvocitu, podle výše uvedených kritérií, neodhalili u 61 (71 %) subjektů, které jsme klasifikovali jako CVD-.

Index výběru a index záměny jsou velmi užitečné parametry pro vyhodnocení poruchy barvocitu. V některých případech se ale stává, že klasifikace poruchy barvocitu může být i přesto obtížná.

Vingrys a King-Smith [5] doporučují použít jako kritickou hodnotu pro index výběru (SI) číslo 2 a číslo 2,75 jako kritickou hodnotu pro index záměny (CI). V naší studii jsme probandy rozdělovali podle výše uvedených kritérií (viz tabulka 1). Za kritickou hodnotu indexu výběru jsme zvolili číslo 1,8 a u indexu záměny číslo 2,4. Pokud měl proband průměrnou hodnotu SI vyšší než 1,8, zařadili jsme ho do skupiny s vrozenou poruchou barvocitu. Hodnoty CI větší než 2,4 byly rozhodující pro zařazení probanda do skupiny s dichromázií. Nicméně doporučujeme ověřit klasifikaci poruch barvocitu jednotlivých subjektů ještě slovním dotazem na vrozenou poruchu barvocitu (v případě rozdělení vrozená/získaná porucha barvocitu) a zkouškou na signálních (základních) světlech k odlišení dichromázie a anomální trichromázie.

ZÁVĚR

Hlavním cílem naší studie bylo vyvinout praktický klinický test ke klasifikaci poruch barvocitu. K tomuto účelu jsme použili jednoduchý seřazovací test (Lanthony test) s dvakrát patnácti terči ve standardním (saturovaném) a desaturovaném (přídavek bílého světla) provedení. Výsledky jsme převedli do digitální podoby pomocí MS Excel a vyhodnotili na základě algoritmu ze studie Vingryse a King-Smithe [5]. Celkem jsme měli k dispozici 86 subjektů. Všichni probandi absolvovali obě varianty Lanthonyho testu – saturovanou a desaturovanou. Na základě upravených kritických hodnot celkového chybového skóre (TES), indexu výběru (SI) a indexu záměny (CI) jsme identifikovali 25 pacientů s porušeným barvocitem. Celkové chybové skóre bylo větší než 12. Třináct subjektů mělo anomální trichormázii a u dvanácti jsme diagnostikovali dichromázii (u všech vrozená).

V současné době máme k dispozici tyto průměrné hodnoty některých parametrů barvocitu: Úhel anomálie (AA) 44,32 (min -87,13, max 80,64), celkové chybové skóre (TES) 13,36 (min 8,84, max 30,30), index výběru (SI) 1,97 (min 1,22, max 5,69) a index záměny (CI) 1,66 (min 1,0, max 3,94). Výzkumný soubor stále průběžně rozšiřujeme s cílem co nejvíce zpřesnit kritické hodnoty TES, CI a SI.

LITERATURA

1. **Farnsworth D:** The Farnsworth Dichotomous Test for Color Blindness Panel D-15 Manual. New York, The Psychological Corp., 1947, pp. 1–8.
2. **Farnsworth D:** The Farnsworth-Munsell 100-Hue Test for the Examination of Color Discrimination Manual. Baltimore, Munsell Color Co., 1957, pp. 1–7.
3. **Smith VC, Pokorny J, and Pass AS:** Color-axis determination the Farnsworth-Munsell 100-Hue test. Am J Ophthalmol,100: 176, 1985.
4. **Verriest G, van Laethem J, and Uvijls A:** A new assessment of the normal ranges of the Farnsworth-Munsell 100-Hue test scores. Am J Ophthalmol, 1982; 93: 635.
5. **Vingrys AJ, King-Smith PE.:** Quantitative scoring technique for panel test of color vision. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1988; 29: 50–63.