proLékaře.cz | 2.11.2026



# ZHORŠENÍ PROSTOROVÉHO VIDĚNÍ UMĚLE NAVOZENOU ANISEIKONIÍ

**Veselý P.[1,2], Synek S.[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 studie bylo zhodnotit účinky aniseikonie na kvalitu stereoskopického vidění. Experimentu se zúčastnilo celkem 90 subjektů bez oční patologie s vlastní korekcí nebo bez korekce, z nichž 5 bylo vyřazeno z důvodů významné anizometropie nebo špatné zrakové ostrosti (V < 0,5 na horším oku). Celkem u 85 subjektů vždy ve 4 případech (bez size lens, size lens na OD 1, 3 a 5 %) byla měřena stereoskopická paralaxa za pomoci Random dot stereo testu. Jako kritérium kvalitní stereopse byla zvolena hodnota 60 úhlových vteřin. Toto kritérium ještě před začátkem testování nesplnilo celkem 6 subjektů. Celkový počet proměnných (případů) se tak ustálil na hodnotě 316 (100 %). Ve 48 případech (15,2 %) došlo ke zhoršení stereoskopické paralaxy nad zvolenou kritickou hodnotu při použití size lens na OD 1, 3 nebo 5 %. V celkem 268 případech (84,8 %) nedošlo ke zhoršení stereoskopické paralaxy nad zvolenou mez.

**Klíčová slova:** size lens, anisometropie, aniseikonie, heteroforie, stereoskopické vidění

## SUMMARY

## STEREO VISION DETERIORATION BY ARTIFICIALLY INDUCED ANISEIKONIA

Main purpose of this study was to evaluate effect of aniseikonia on the stereo vision. We had together 90 subjects without eye pathology with or without habitual correction. Five of them were excluded due to important anisometropia or bad visual acuity (V < 0.5 on worse eye). All 85 subjects every in 4 cases (without size lens, with size lens on OD 1, 3 and 5 %) undergone measuring of their stereoscopy parallax. This was evaluated by Random dot stereo test. The level for stereoscopy vision was set bellow 60 arc seconds. This criterion was not achieved naturally by 6 subjects, so final number of all cases was 316 (100 %). As a whole 48 subjects (15.2 %) fail after using the test with size lens on OD 1, 3 or 5 %. All 268 cases (84.8 %) had not impaired stereoscopy parallax with size lens over chosen critical level.

Key words: size lens, anisometropia, aniseikonia, heterophoria, stereoscopy vision

*Čes. a slov. Oftal., 71, 2015, No. 6, p. 309–311*

Do redakce doručeno 27. 7. 2015
Do tisku přijato dne 10. 11. 2015

Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.
Draha 285
664 59 Telnice
veselype@mail.muni.cz

## ÚVOD

Při anizometropii nacházíme na očích rozdílnou refrakci mezi pravým a levým okem. První zmínka o anizometropii pochází ze 17. století. Rozlišujeme anizometropii hypermetropickou, myopickou, smíšenou a astigmatickou. Dále existuje i anizometropie latentní. Častou příčinou anizometropie je astigmatismus. Další příčinou může být např. keratokonus, jednostranný mikroftalmus, jednostranná afakie, zánětlivá onemocnění předního segmentu oka a různý stupeň katarakty. Přechodnou anizometropii také nalézáme u pacientů se systémovými chorobami. Může se objevit při horečnatých onemocněních, cukrovce atd. Nejčastějším typem anizometropie je anizometropie myopická, která se vyskytuje ve 40 % případů. Anizometropie o velikosti minimálně 2 D se vyskytuje minimálně u 20 % pacientů s refrakční vadou. Anizometropie o velikosti 2,5 D, tedy stav, kdy velikost retinálních obrazů se liší o 5 %, je obvykle hranicí pro binokulární vidění. Aniseikonie je spojena s anizometropií. Je to stav, kdy obraz předmětu vnímaného pravým a levým okem má nestejnou velikost a tvar. Při iseikonii jsou obrazy obou očí zcela shodné. Iseikonii můžeme dělit na dynamickou a statickou. Příčiny aniseikonie jsou optické a neoptické. Optické příčiny můžeme dělit na přirozené a uměle vyvolané. Mezi uměle vyvolané typy aniseikonie patří brýlová aniseikonie. Hlavním projevem aniseikonie je porucha binokulárního vidění.

Korekce anizometropie a z ní rezultující aniseikonie je důležitým úkonem, který může pacientovi zajistit správné binokulární vidění. Literatura uvádí, že anizometropie o velikosti 2 D se vyskytuje u 20 % pacientů s refrakční vadou. Tito pacienti trpí i aniseikonií, která narušuje rychlost a kvalitu binokulárního vidění. U většiny pacientů je správným řešením aniseikonie adekvátní brýlová korekce za pomoci brýlových čoček s vlastním zvětšením, korekce kontaktními čočkami, anebo kombinace obou předchozích metod.

Dále možné aniseikonii řešit i pomocí refrakční chirurgie. Podle Berthkeho [1] je optimální hodnota pooperační anizometrie v případě cílené monovision mezi 40. a 50. rokem 1,5 dioptrie. Jedná se o hodnotu, která umožňuje relativně kvalitní vidění včetně zachování stereopse. S rostoucím věkem dochází k problémům se snášením této hodnoty anizometropie.

V současné době je k měření aniseikonie často používán tzv. hákový test, který je součástí moderních projekčních a LCD optotypů. Vyšetření umožňuje stanovit velikost a typ aniseikonie. Dále je možné použít diagnostické iseikonické brýlové čočky. Existují i speciální elektronické systémy, kte-

proLékaře.cz | 2.11.2026

ré pracují na principu eikonometrů, což jsou přístroje pro stanovení velikosti aniseikonie. Tyto elektronické systémy umožňují rychle, kvalitně a přesně změřit velikost aniseikonie a navrhnout způsob řešení tohoto problému.

## METODIKA

Studie se zúčastnilo celkem 90 subjektů bez významné oční patologie s průměrným věkem 25 let (minimum 19 a maximum 59 let). Vyšetření aniseikonie a následně stereopse bylo provádění naturálně nebo s vlastní habituální korekcí. Průměrný refrakční stav nebo korekce zaokrouhlený na 0,25 D pravého oka byl -2 D sféra (minimum -8,5 a maximum +5 D), -0,25 D (minimum -1,75 a maximum +2,25 D) cylindr v ose 38 stupňů (minimum 0 a maximum 180 stupňů). U levého oka jsme naměřili -1,5 D sféra (minimum -8,25 a maximum +4 D), -0,25 D cylindr (minimum -1,75 a maximum +2,25 D) v ose 50 stupňů (minimum 0 a maximum 180 stupňů). Ze souboru byly vyřazeny celkem 4 subjekty, u nichž jsme naměřili velikost vlastní anizometropie na sférické nebo cylindrické hodnotě větší než 1 D. U zbylých subjektů jsme za pomocí hákového polarizovaného testu neprokázali aniseikonii ani výraznou heteroforii, respektive fixační disparitu.

Hodnocena byla také zraková ostrost, naturální nebo korigovaná vlastní habituální korekcí. Průměrná hodnota zrakové ostrosti pravého oka byla 1,20 decimálně a levého oka 1,17 decimálně. Ze souboru byly vyřazeny dva subjekty se zrakovou ostrostí alespoň na jednom oku menší než 0,5 decimálně, z nichž jeden byl již vyřazen z důvodu nepřijatelné anizometropie, takže celkový počet vyřazených subjektů byl 5.

Vlastní měření stereoskopické paralaxy probíhalo za pomoci Random dot stereo testu. Minimální hodnota stereoskopické paralaxy zde naměřená byla 12 úhlových vteřin a maximální 400. Všechna měření probíhala za stejných podmínek (osvětlení, korekce nebo bez korekce, vyšetřovací vzdálenost).

Vyšetření započalo předložením iseikonické čočky (tzv. size lens) s vlastním zvětšením 5 % před pravé oko vyšetřovaného. Subjekt měl buď vlastní korekci, nebo byl bez korekce, v případě dobré zrakové ostrosti a v případě, že nepoužívá vlastní korekční pomůcku. Zjištěná velikost stereoskopické paralaxy byla zaznamenána. Následně jsme před pravé oko vyšetřovaného předložili iseikonickou čočku s hodnotu vlastního zvětšení 3 %. Zjištěnou velikost stereoskopické paralaxy jsme opět zaznamenali. V dalším kroku jsme použili size lens s vlastním zvětšením 1 % a v posledním případě byl pacient testován na stereo testu naturálně nebo s vlastní habituální korekcí.

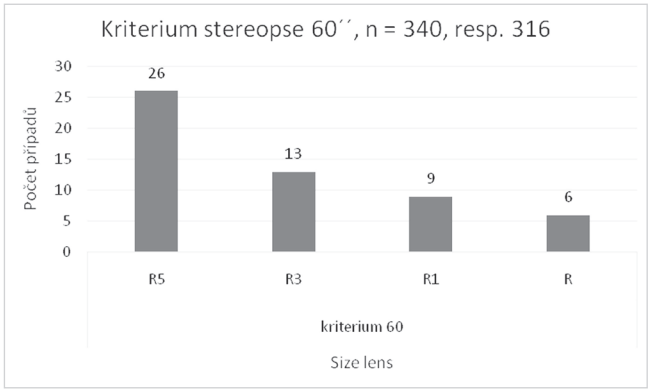
Výsledky byly převedeny do tabulky MS Excel a následně statisticky vyhodnoceny za pomoci statistického programu Statistika verze 12 firmy STATSOFT.

## VÝSLEDKY

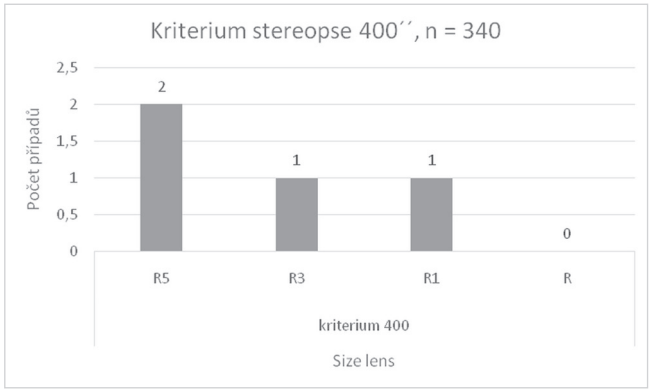
Výsledky měření jsme rozdělili celkem do 4 souborů. Soubor s označením R5 obsahoval data o stereoskopické paralaxe s použitím iseikonické čočky s vlastním zvětšením 5 %, soubor označený R3 obsahoval data s použitou čočkou

**Tab. 1 Wilcoxonův test mezi sousedními soubory (R5, R3, R1 a R)**

| Dvojice proměnných | Wilcoxonův párový test (Tabulka 1) Označené testy jsou významné na hladině p <,05000 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Počet platných | T | Z | p-hodn. |
| R5 & R3 | 53 | 36,50000 | 6,011027 | 0,000000 |
| R3 & R1 | 38 | 43,50000 | 4,742244 | 0,000002 |
| R1 & R | 27 | 37,50000 | 3,639787 | 0,000273 |




**Graf 1 Počet případů narušení stereoskopického vidění při kritériu 60´´**




**Graf 2 Počet případů narušení stereoskopického vidění při kritériu 400´´**

proLékaře.cz | 2.11.2026

s vlastním zvětšením 3 %, soubor R1 s čočkou s vlastním zvětšením 1 % a soubor označený R obsahoval naturální stereoskopická data. Na základě potvrzení nulové hypotézy o neparametrickém rozložení dat ve všech zkoumaných souborech (Kolmogorov-Smirnov test, soubor R5, R3, R1, R vše $p < 0,01$) jsme pro zhodnocení statisticky významných rozdílů mezi jednotlivými soubory použili Wilcoxonův párový test, který nám ve všech případech potvrdil nulovou hypotézu o statisticky významné rozdílnosti mezi jednotlivými sousedními soubory ($p < 0,001$ ve všech případech). To znamená, že s každou použitou size lens došlo ke statisticky významnému zhoršení stereopse.

Z praktického pohledu a na základě vyhodnocení minimální požadavků na stereoskopické vidění [6] můžeme konstatovat, že k narušení stereoskopického vidění došlo po předřazení size lens různé velikosti celkem u 48 subjektů v případě hranice stereopse 60´´ ( graf 1 – 6 subjektů mělo narušenou stereopsi již bez size lens) a u 4 subjektů v případě hranice stereopse 400´´ (graf 2) z celkového počtu 340 případů.

## DISKUSE

Ve studii byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi použitím jednotlivých size lens. Každá size lens (1, 3 a 5 %) zhoršila kvalitu stereoskopického vidění o statisticky významnou hodnotu (průměr R = 32,28´´, R1 = 38,87´´, R3 = 43,98´´, R5 = 64,96´´, Wilcoxon test vše $p < 0,001$).

Zásadním problémem při hodnocení stereopse je fakt, že neexistuje přesná hranice pro její definici. Rutrle [6] uvádí hodnoty 20–60 úhlových vteřin. Friedmann [2] uvádí hodnoty 20 až 50 úhlových vteřin. Podle Howarda [3] můžeme za funkční považovat stereoskopickou paralaxu menší než 40 úhlových vteřin.

V naší studii jsme tedy jako kritérium zvolili hodnotu 60 a 400 úhlových vteřin. Celkem jsme měli k dispozici 340, resp. 316 případů. Můžeme konstatovat, že při použití přísnějšího kritéria (60´´) kvalitního stereoskopického vidění nedosáhlo 6 subjektů ještě před samotným experimentem (bez size lens), následně došlo ke zhoršení stereopse celkem v 48 případech z 316 (15,2 %) po předřazování size lens. Z toho v 9 případech (2,8 %) se size lens 1 % (R1), v 13 případech (4,1 %) se size lens 3 % (R3) a ve 26 případech (8,2 %) se size lens 5 % (R5). V případě sníženého kritéria (400´´) nedosáhly subjekty kvalitního stereoskopického vidění celkem ve 4 případech (1,1 %), z toho v 1 případě s R1, v 1 případě s R3 a ve 2 případech s R5.

Na kvalitu stereoskopického vidění může mít vliv také velikost heteroforie. Podle autorů Lam a Tse [4] nejlepší stereopse dosáhla skupina s ortoforií (5,31´´), dále skupina s exoforií (6,0´´) a nejhorší výsledek měla skupina s esoforií (8,91´´).

V našem souboru jsme výraznou heteroforii (fixační disparitu), stejně jako výraznou aniseikonii s vlastní korekcí nebo naturálně vyloučili zkouškou na hákovém testu.

Cílem naší studie bylo zhodnotit vliv aniseikonie na kvalitu prostorového vidění. Testovali jsme subjekty bez výrazné oční patologie s vlastní korekcí nebo naturálně (celkem 90 jedinců, z toho 5 vyřazeno pro anizometropii, n = 340, resp. 316). Testování jsme prováděli na Random dot polarizovaném stereo testu s použitím size lens (5, 3 a 1 %). V případě přísnějšího kritéria (60´´) jsme zjistili, že celkem 6 subjektů má narušenou stereopsi ještě před použitím size lens. Následně v dalších 48 (15,2 %) případech došlo k významnému narušení prostorového vidění při použití size lens navozením aniseikonie 1, 3 nebo 5 %.

Závěrem tedy můžeme konstatovat, že prostorové vidění při navozené aniseikonii 1, 3 nebo 5 % nebylo významně zhoršeno celkem v 268 případech (84,8 %) z celkového počtu 316 případů.

**Práce vznikla v rámci projektu specifického výzkumu rektora MUNI/A/1139/2014.**

## LITERATURA


1. **Bethke, W.:** The Multiple Sides of Monovision. Review of ophthalmology. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013. ISBN 0721687768.
2. **Friedman, NJ, Kaiser, PK, Tratler, WB.:** Review of ophthalmology. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005. ISBN 0721687768.
3. **Howard, IP, Rogers BJ.:** Perceiving in Depth, Vol. 2. Stereoscopic Vision. Oxford University Press, 2012. ISBN 0199764158.
4. **Lam, AK, Tse, P., Choy, E. et al.:** Crossed and uncrossed stereoacuity at distance and the effect from heterophoria. Ophthalmic and Physiological Optics, April 2002, vol 22, Issue 3.
5. **O´connor, AR, Birch, EE, Anderson, *S.:*** The Functional Significance of Stereopsis. Investigative Ophthalmology and Visual Science, April 2010, vol. 51 no. 4: 2019-23.
6. **Rutrle, M.:** Přístrojová optika: učební text pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 8070133015.