proLékaře.cz | 19.11.2026



# VIRTIOL – SIMULACE KVALITY VIDĚNÍ S MULTIFOKÁLNÍMI A EDOF INTRAOKULÁRNÍMI ČOČKAMI

[1]Studený P., [2]Hlaváček J., [2]Chaloupka R., [1]Veselý Ľ., [1]Baxant A.D.

[1]Oční klinika FNKV a 3. LF UK Praha, přednosta doc. MUDr. Pavel Studený, Ph.D.
[2]Medicem Institute s.r.o., Kamenné Žehrovice
Medicem Institute s.r.o. je centrum pro vývoj a výzkum skupiny Medicem Group, výrobce nitrooční čočky WIOL-CF

*Autoři práce prohlašují, že vznik a téma odborného sdělení není ve střetu zájmu a není podpořeno farmaceutickou firmou.*

## SOUHRN

**Cíl:** Experimentálně porovnat ve skupině artefakických dobrovolníků zrakovou ostrost a subjektivní vnímání různých typů víceohniskových nitroočních čoček (NOČ) pomocí přístroje VirtIOL.
**Materiál a metodika:** Jednalo se o experimentální studii, které se zúčastnilo celkem 20 dobrovolníků s artefakií (35 očí). Každý dobrovolník hodnotil 5 typů NOČ, 4 víceohniskové - WIOL-CF, Tecnis Symphony ZXR00, Acrysof IQ PanOptix TFNT00, M-fLex 630 F a jako referenční čočku jsme použili jednoohniskovou NOČ Acrysof ASA60AT. Byla měřena korigovaná zraková ostrost do dálky (CDVA– corrected distance visual acuity), na střed s korekcí do dálky (DCIVA – distance corrected intermediate visual acuity) a do blízka (40 cm ) s korekcí do dálky (DCNVA – distance corrected near visual acuity) . Všechny hodnoty byly vyjádřeny v jednotkách logMAR. Dále dobrovolníci hodnotili kvalitu vidění za běžných nebo změněných světelných podmínek a jednotlivé čočky seřadili na stupnici 1-5.
**Výsledky:** CDVA vyšetřovaná přes přístroj VirtIOL byla u všech zkoumaných NOČ velmi dobrá a vzájemné rozdíly minimální (0,04-0,09 log MAR). Nicméně CDVA bez použití simulátoru (-0,01 logMAR) bylo ve všech případech statisticky významně lepší. DCIVA byla u jednotlivých zkoumaných NOČ rovněž velmi podobná, a to překvapivě i u monofokální NOČ (0,21-0,23 logMAR), přičemž tato hodnota u pacientů bez použití simulátoru byla statisticky významně horší (0,36 logMAR). Nejlepší vidění do blízka dosáhli pacienti při použití čočky PanOptix (0,22 logMAR); čočky M-flex, Symphony a WIOL-CF měly srovnatelné výsledky (0,31-0,34 logMAR). Opět překvapivě podobných výsledků jsme dosáhli při použití monofokální NOČ (hodnota 0,36±0,14). Vnímání vedlejších fenoménů při pohledu na dálku bylo subjektivně nejlépe hodnoceno u monofokální NOČ, mezi Symfony, WIOL-CF a M-flex nebyl statisticky signifikantní rozdíl s/bez glare. Všechny testované čočky byly statisticky signifikantně lépe hodnoceny v porovnání s PanOptix s/bez glare
**Závěr:** Vyšetření pomocí přístroje VirtIOL umožňuje pacientovi porovnat jednotlivé typy multifokálních NOČ mezi sebou. Nicméně při hodnocení výsledků je nutná jistá opatrnost, vzhledem k tomu, že v našem experimentu dosahovala relativně velmi dobrých výsledků rovněž monofokální NOČ, což neodpovídá klinickým zkušenostem. Naopak ze srovnání výsledků vyšetření CDVA bez a s přístrojem VirtIOL je zřejmé, že zraková ostrost je přidanou optikou lehce nepříznivě ovlivněna.
**Klíčová slova:** simulátor vidění, VirtIOL, multifokální nitrooční čočka, korekce presbyopie

## SUMMARY

### VIRTIOL – SIMULATION OF VISION GUALITY WITH MULTIFOCAL AND EDOF INTRAOCULAR LERSES

Pupose: To experimentally compare the visual acuity and the subjective perception of different types of multifocal intraocular lenses (IOL) using a VirtIOL device/simulator in a group of volunteers with artephakia.
Material and methods: This was an experimental study involving a total of 20 volunteers with artephakia (35 eyes). Each volunteer rated 5 types of IOLs, 4 presbyopia-correcting IOLs - WIOL-CF, Tecnis Symphony ZXR00, Acrysof IQ PanOptix TFNT00, M-flex 630 F, and as a reference lens, we used the monofocal IOL Acrysof SA60AT. The corrected distance visual acuity (CDVA), distance corrected intermediated visual acuity (DCIVA) and distance corrected near visual acuity (DCNVA) were measured. Additionally, volunteers evaluated the quality of vision under normal or changed lighting conditions, and ranked IOL on scale from 1 to 5.
Results: The CDVA evaluated using the VirtIOL device was very good for all tested IOLs (0.04-0.09 log MAR) with minimum differences. However, CDVA without simulator (-0.01 logMAR) was statistically significantly better in all cases. DCIVA was also very similar in each of the investigated IOLs, surprisingly even with monofocal IOL (0.21-0.23 logMAR), without using simulator the DCIVA was statistically significantly worse (0.36 logMAR). The DCNVA was the best for PanOptix intraocular lens (0.22 logMAR); M-flex, Symphony and WIOL-CF lenses had comparable results (0.31-0.34 logMAR). Again, surprisingly similar results were obtained with the use of monofocal IOL (0.36 ± 0.14). Subjective perception of vision through the IOLs was best rated for the monofocal control IOL, whereas Symphony, WIOL-CF and M-flex did not show any statistically significant difference



Do redakce doručeno dne: 13. 10. 2018
Do tisku přijato dne: 16. 12. 2018

**doc. MUDr. Pavel Studený, Ph.D.**
**Oční klinika FNKV a 3. LF UK, Praha**
**Šrobárova 50**
**Praha 10, 100 34**
**studenypavel@seznam.cz**

proLékaře.cz | 19.11.2026

either with or without glare. All tested IOLs were statistically significantly better if compared to PanOptix with or without glare.
Conclusion: Simulation of vision through IOLs using VirtIOL simulator allows to compare different models of multifocal IOLs from the viewpoint of visual acuity and subjective perception. However, some caution should be exercised when evaluating the results, given that in our experiments, the monofocal IOL achieved relatively good results at near distance, which does not correspond to clinical experience. On the contrary, from the comparison of the results of CDVA without and with VirtIOL, it is obvious that visual acuity is slightly adversely affected by added optics.
**Key words:** vision simulator, VirtIOL, multifocal intraocular lens, presbyopia correction

*Čes. a slov. Oftal., 74, 2018, No. 6, p. 219–225*

## ÚVOD

Problematika ztráty akomodace a chirurgické řešení presbyopie zůstává stále velkou výzvou u pacientů s plánovanou operací katarakty. Na trhu je v současné době celá řada multifokálních nitroočních čoček (MF NOČ) a čoček s prodlouženou hloubkou ostrosti (extended depth of focus – EDOF), které do určité míry umožňují artefakickým pacientům kvalitní vidění na více vzdáleností. Nicméně samotná konstrukce čoček s sebou přináší některé problémy (světelné efekty typu glare a halo, horší kontrastní citlivost, nedostatečná zraková ostrost na některé vzdálenosti atp.). Pacienti mohou tyto vedlejší efekty vnímat značně negativně, zejména v časném pooperačním období, a v některých případech mohou být i příčinou zklamání a subjektivně špatného hodnocení efektu operace. V krajním případě mohou být i příčinou explantace NOČ [15]. Nutností je pečlivá a trpělivá konzultace s pacientem před operací, zjištění pacientových potřeb a specifických požadavků. Přesto je často obtížné popsat pacientovi způsob vidění a optické vjemy, které bude vnímat po operaci [5].

Dle technologie výroby a předpokládaného efektu můžeme v současné době používané nitrooční čočky (NOČ) v zásadě rozdělit do 4 skupin. Monofokální NOČ, které mají výborné výsledky vidění do dálky, neumožňují zpravidla dostatečně dobré vidění na střední vzdálenost a do blízka, na druhou stranu, výskyt negativních optických fenoménů u těchto čoček je velmi malý. Čočky EDOF (v našem souboru WIOL-CF, Tecnis Symfony), teoreticky poskytují velmi dobré vidění na dálku a střed, horší vidění do blízka, ve srovnání s dalšími skupinami čoček by měly mít teoreticky nižší riziko vzniku negativních optických fenoménů [1]. Refrakční multifokální čočky (v našem souboru M-flex) umožňují zpravidla kvalitní vidění na dálku a blízko, částečně omezené vidění na střední vzdálenost. Podobně poslední skupina, multifokální čočky difrakční, respektive difrakčně/refrakční (v našem souboru PanOptix), poskytují velmi dobré vidění do dálky a blízka, ale často bývají spojovány s výskytem negativních světelných fenoménů. Rozdíl mezi trifokální čočkou PanOptix a například některými podobně konstruovanými bifokálními čočkami (ReSTOR) je především v přítomnosti třetího fokusu (na střední vzdálenost) u čočky PanOptix [5].

Porovnání jednotlivých typů víceohniskových čoček mezi sebou je relativně komplikované a není doposud spolehlivě vyřešeno. Byly popsány optické systémy, které jsou schopny objektivně na modelech porovnat čistě optické vlastnosti jednotlivých NOČ [3,8,9,13]. Tyto postupy ovšem nejsou schopny dokonale postihnout průchod světla reálným okem, vliv sítnice a zpracování obrazu centrálním nervovým systémem pacienta atd. Výsledky tedy nemusí reálně odpovídat subjektivnímu hodnocení. Na druhou stranu byla v odborné literatuře publikována celá řada prací srovnávající jednotlivé typy NOČ v klinické praxi. Přístroj VirtIOL poskytuje nový druh vyšetření, které je schopno do určité míry pacientovi simulovat zrak po operaci, při níž dojde k odstranění pacientovy čočky a implantaci konkrétní NOČ. Přístroj funguje na principu optické lavice, do které je vkládán příslušný typ plánované NOČ a pacient má možnost přes optiku přístroje sledovat blízké i vzdálené předměty, hodnotit vedlejší zrakové fenomény, kontrastní citlivost atd. (obr. 1). Vzhledem k tomu, že v případě katarakty je subjektivní vidění pacienta zhoršeno samotným zákalem čočky, je vyšetření vhodné především u pacientů s plánovanou extrakcí čiré čočky, případně u pacientů, u nich se šedý zákal dosud významně nepodílí na zhoršené zrakové ostrosti.

Cílem naší práce bylo porovnat zrakovou ostrost a subjektivní vnímání různých typů MF NOČ a EDOF ve skupině dobrovolníků – pacientů s již odoperovaným šedým zákalem pomocí přístroje VirtIOL. Na základě tohoto porovnání pak stanovit případnou využitelnost této technologie k simulaci zrakového vjemu u pacientů před plánovanou extrakcí čiré čočky a implantací víceohniskové NOČ.



Obrázek 1. VirtIOL

proLékaře.cz | 19.11.2026

## METODIKA

Jednalo se o experimentální studii, pacienti podepsali informovaný souhlas se zařazením do studie a práce probíhala v souladu s Helsinskou deklarací z roku 1975, ve znění revize z roku 1983. Soubor tvořilo 20 dobrovolníků (35 artefakických očí), minimálně 3 měsíce po provedené operaci katarakty s implantací monofokální NOČ. Průměrný věk dobrovolníků byl 71 ± 7 let (58–89 let). Vyšetření na artefakických očích jsme volili z důvodu vyloučení případné zbytkové akomodace. Vylučujícími faktory pro zařazení dobrovolníka do studie byla přítomnost jiného očního onemocnění, které by mohlo negativně ovlivnit zrakovou ostrost, rohovkový astigmatismus vyšší než 0,75 D (měřeno automatickým keratometrem). Veškerá vyšetření probíhala na oční klinice FNKV a 3. LF UK Praha.

Příprava přístroje VirtIOL – testovaná čočka byla hermeticky uzavřena do testovací komůrky, vyplněné solným roztokem. Pořadí testované čočky bylo voleno náhodným výběrem pomocí permutačního kalkulátoru (http://users.telenet.be/vdmoortel/dirk/Maths/permutations.html) tak, abychom eliminovali možnou chybu (poslední typy hodnocených čoček by mohly být znevýhodněny například únavou pacienta atd.).

Každý dobrovolník hodnotil celkem 5 typů NOČ, které byly postupně vkládány do přístroje. Hodnocenými čočkami byla WIOL-CF + 22 D (Medicem Technology), Tecnis Symphony ZXR00 +22 D (Abbot Medical Optics), Acrysof IQ PanOptix TFNT00; +22 D, ADD: +2,2 a +3,2 D (Alcon) a M-fLex 630 F, + 22 D, ADD +3,0D (Rayner). Jako referenční čočku jsme použili monofokální NOČ Acrysof ASA60AT + 22 D (Alcon). Případná pooperační sférická vada dobrovolníků byla korigována pomocí korekční čočky, tak aby nemohla ovlivnit výsledek hodnocení. Měřená zraková ostrost ve stanovených vzdálenostech byla tedy vyšetřována s pomocí korekce na dálku. Byla měřena korigovaná zraková ostrost do dálky – 4,2 m (CDVA – corrected distance visual acuity), střed 70 cm (DCIVA – distance corrected intermediate visual acuity) a do blízka 40 cm (DCNVA – distance corrected near visual acuity). Zraková ostrost byla vyšetřena pomocí LCD optotypu a vyjádřena v hodnotách LogMAR. Velikost clony byla stanovena na 3 mm při vyšetření do dálky a 2,5 mm při vyšetření na střed a do blízka, což odpovídá velikosti zornice v dané věkové skupině [2]. Při dalším vyšetření dobrovolníci hodnotili kvalitu vidění za běžných nebo změněných světelných podmínek (srovnání výskytu negativních zrakových efektů). Vyšetřovaný sledoval obrázek bez oslnění přes hodnocené NOČ předkládané v náhodném pořadí. Úkolem bylo přiřadit čočce příslušné pořadí od 1-5, jednička nejméně fenoménů, pětka nejhorší subjektivní vjem. Následně byl stejným způsobem promítnut a hodnocen obrázek s oslněním (obr. 2). Pět vzorků byly zmíněné 4 typy zkoumaných NOČ, pátým vzorkem opět monofokální čočka bez přidané adice.




Obrázek 2. Obrázky určené k hodnocení subjektivní kvality vidění bez a s oslněním

Výsledky jsme statisticky vyhodnotili pomocí Studentova párového testu. Za statisticky významné rozdíly jsme považovali, pokud hodnota $p \leq 0,05$.

## VÝSLEDKY

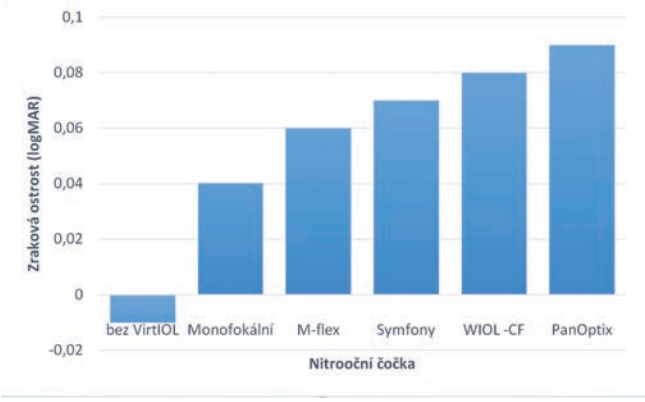
CDVA vyšetřovaná přes přístroj VirtIOL byla u zkoumaných čoček velmi dobrá (graf 1). Vzájemné rozdíly mezi čočkami byly minimální, přesto v některých případech statisticky významné (tab. 1). Pokud ovšem srovnáme CDVA vyšetřovanou s pomocí přístroje VirtIOL a běžnou CDVA bez použití přístroje u zúčastněných dobrovolníků (-0,01 log MAR), byla tato ve všech případech statisticky signifikantně horší, a to i v případě použití monofokální NOČ (0,04 log MAR). Je tedy zřejmé, že zraková ostrost vyšetřovaná přes přístroj VirtIOL je přidanou optikou lehce nepříznivě ovlivněna.

DCIVA byla u jednotlivých zkoumaných NOČ rovněž velmi podobná, a to překvapivě i u monofokální NOČ (graf 2). Jediný malý, ale statisticky významný rozdíl jsme zaznamenali v porovnání čoček M-flex a WIOL-CF, kdy výsledky u čočky M-flex byly lepší. Klinicky je však rozdíl 0,02 logMAR nevýznamný a odpovídá zhoršení/zlepšení o jeden čtený znak na ETDRS optotypu (tab. 2).

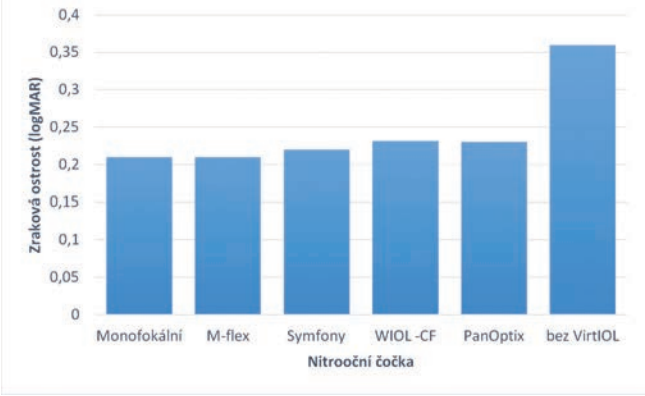
Tabulka 1. Statistické rozdíly (hodnoty p) mezi jednotlivými typy zkoumaných vyšetřovaných nitroočních čoček u korigované zrakové ostrosti na dálku. Červeně označené hodnoty byly statisticky významné

| | monofokální | M-flex | Symphony | WIOL CF | PanOptix |
|---|---|---|---|---|---|
| monofokální | x | 0.11652 | 0.0189 | 0.00042 | 0.0002 |
| M-flex | 0.11652 | x | 0.21784 | 0.0457 | 0.0108 |
| Symphony | 0.0189 | 0.21784 | x | 0.25306 | 0.08379 |
| WIOL CF | 0.00042 | 0.0457 | 0.25306 | x | 0.23573 |
| PanOptix | 0.0002 | 0.0108 | 0.08379 | 0.23573 | x |

proLékaře.cz | 19.11.2026




Graf 1. Korigovaná zraková ostrost na dálku bez/s přístrojem VirtIOL



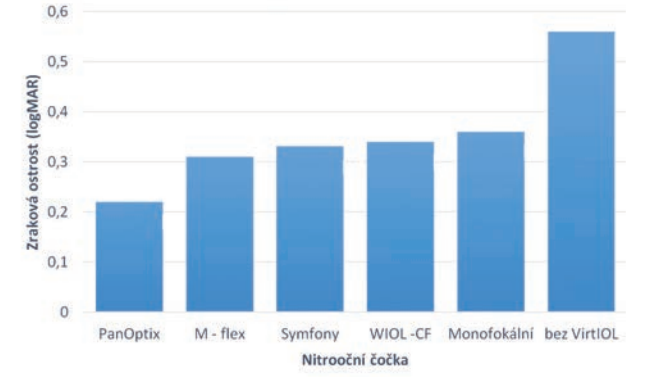

Graf 2. Do dálky korigovaná zraková ostrost na střední vzdálenost bez/s přístrojem VirtIOL

Tabulka 2. Statistické rozdíly (hodnoty p) mezi jednotlivými typy zkoumaných vyšetřovaných nitroočních čoček u do dálky korigované zrakové ostrosti na střed. Červeně označeny hodnoty statisticky významné

| | monofokální | M-flex | Symphony | WIOL-CF | PanOptix |
|---|---|---|---|---|---|
| **Monofokální** | x | 0.83603 | 0.60255 | 0.18287 | 0.27968 |
| **M-flex** | 0.83603 | x | 0.32888 | 0.0336 | 0.17131 |
| **Symphony** | 0.60255 | 0.32888 | x | 0.22995 | 0.37265 |
| **WIOL-CF** | 0.18287 | 0.0336 | 0.22995 | x | 0.78367 |
| **PanOptix** | 0.27968 | 0.17131 | 0.37265 | 0.78367 | x |

Při srovnání běžné DCIVA vyšetřené bez použití přístroje VirtIOL (0,36 log MAR) a DCIVA s použitím přístroje u jednotlivých zkoumaných NOČ, byla tato hodnota statisticky významně horší (a to i v případě použití monofokální NOČ v přístroji).

Na grafu 3 jsou souhrnně uvedeny výsledky DCNVA u zkoumaných čoček. Nejlepší vidění do blízka dosáhli pacienti při použití čočky PanOptix; čočky M-flex, Symphony a WIOL-CF měly srovnatelné výsledky. Opět překvapivě podobných výsledků jsme dosáhli při použití monofokální NOČ (hodnota 0,36±0,14). Statistická významnost jednotlivých výsledků je popsána v tabulce 3.




Graf 3. Do dálky korigovaná zraková ostrost na blízko bez/s přístrojem VirtIOL

Při srovnání běžné DCNVA vyšetřené bez použití přístroje VirtIOL (0,56 log MAR) a DCNVA u jednotlivých zkoumaných NOČ s použitím přístroje, byla tato hodnota statisticky významně horší (a to opět i v případě použití monofokální NOČ v přístroji).

Tabulka 4 ukazuje výsledky subjektivního hodnocení pacientů jak bez, tak při oslnění „s/bez glare“. Monofokální čočka byla ve srovnání se všemi dalšími typy NOČ statisticky významně lepší „s/bez glare“. Mezi Symfony, WIOL-CF, M-flex nebyl statisticky signifikantní rozdíl „s/bez glare“. Všechny testované čočky byly statisticky signifikantně lépe hodnoceny v porovnání s PanOptix „s/bez glare“.

## DISKUSE

Vzhledem k tomu, že řešení ztráty akomodace po odstranění naturální čočky a navození pseudoakomodace implantací multifokálních a EDOF NOČ je v současné době jedním ze zásadních témat oftalmologie, je možné v odborné literatuře k této problematice najít relativně velké množství prací. Prakticky veškeré studie se ovšem týkají klinických výsledků při použitích jednotlivých čoček. Většina publikovaných výsledků popisuje konkrétní typ MF NOČ a srovnává jej s výsledky u čoček monofokálních, případně porovnává 2 typy MF NOČ mezi sebou. Cochener se spolautory publikovala rozsáhlou metaanalýzu zahrnující klinické výsledky 11 monofokálních a 35 multifokálních NOČ (jak difrakčních,

proLékaře.cz | 19.11.2026

Tabulka 3. Statistické rozdíly (hodnoty p) mezi jednotlivými typy zkoumaných vyšetřovaných nitroočních čoček u do dálky korigované zrakové ostrosti na blízko. Červeně označeny hodnoty statisticky významné

| | monofokální | M-flex | Symphony | WIOL CF | PanOptix |
|---|---|---|---|---|---|
| monofokální | x | 0.00215 | 0.08899 | 0.21981 | <0.00001 |
| M-flex | 0.00215 | x | 0.21053 | 0.10241 | 0.00002 |
| Symphony | 0.08899 | 0.21053 | x | 0.61488 | <0.00001 |
| WIOL-CF | 0.21981 | 0.10241 | 0.61488 | x | <0.00001 |
| PanOptix | <0.00001 | 0.00002 | <0.00001 | <0.00001 | x |

tak refrakčních a také 2 akomodačních). Průměrná nekorigováná zraková ostrost na dálku u multifokálních NOČ byla 0.165 (0.090-0.240) logMAR, u monofokálních 0.093 (0.088-0.098) logMAR. Ve srovnání s monofokálními čočkami dosahovali pacienti s multifokálními čočkami statisticky významně lepší nekorigovaný visus do blízka - 0,141 (0,131-0,152) logMAR versus 0.470 (0.322-0.618) logMAR. V porovnání difrakčních a refrakčních NOČ autoři popisují srovnatelné nekorigované vidění do dálky (0.105 [0.098-0.111] logMAR versus 0.085 [0.029-0.140] logMAR) a lepší nekorigované vidění do blízka ve prospěch difrakčních čoček (0.217 [0.118-0.317] logMAR versus 0.082 [0.067-0.098] logAMR). Co se týče výskytu vedlejších zrakových fenoménů, ty byly u všech typů multifokálních NOČ obdobné [4]. My jsme v naší experimentální studii nezaznamenali větší rozdíly mezi refrakční (M-Flex) a difrakční NOČ (PanOptix) do dálky, nicméně do blízka byla difrakční čočka PanOptix statisticky významně lepší. Naopak při subjektivním hodnocení vedlejších zrakových fenoménů byla poněkud překvapivě difrakční čočka statisticky významně hůře hodnocena ve srovnání se všemi ostatními zkoumanými typy NOČ.

Rovněž byly publikovány práce srovnávající efekt implatance trifokálních a bifokálních NOČ, především s ohledem na zrakovou ostrost na střední vzdálenost. Například Vilar se spoluautory prokázali lepší zrakovou ostrost na střední vzdálenost a lepší kontrastní citlivost za fotopických podmínek u pacientů s oboustranně implantovanou trifokální čočkou PanOptix ve srovnání s pacienty s implatnovou bifokální difrakčně/refrakční čočkou ReSTOR [16]. Mojžíš se spoluautory popisuje signifikantně lepší vidění na střední vzdálenost u pacientů s implantovanou trifokálních čočkou AT LISA, ve srovnání s obdobnou bifokální čočkou [10].

Tabulka 4. Subjektivní hodnocení vedlejších fenoménů při vidění na dálku s příslušnou nitrooční čočkou, s a bez oslnění (skóre, směrodatná odchylka)

| Testovaná NOČ | Fotopická bez glare | Fotopická s glare |
|---|---|---|
| Monofokální | 1.06±0.33 | 1.11±0.32 |
| Symfony | 2.97±0.94 | 3.46±1.05 |
| WIOL-CF | 3.20±0.95 | 3.14±0.93 |
| M-flex | 3.11±1.04 | 2.91±1.08 |
| PanOptix | 4.57±0.80 | 4.37±1.04 |

Veliká se spoluautory zkoumala rozdíl mezi klasickými bifokálními čočkami (Lentis Mplus) a bifokálními čočkami s rozšířenou hloubkou ostrosti (Lentis MplusX) vyšší hloubkou, které teoreticky umožňují lepší vidění na střední vzdálenost, nicméně autoři ve své práci nezaznamenali statisticky významné rozdíly [14].

V našem experimentu se pozitivní efekt trifokální NOČ na střední vzdálenost nepodařilo prokázat, hodnoty všech zkoumaných NOČ (včetně referenční čočky monofokální) byly na střední vzdálenost prakticky srovnatelné.

Prací, které se věnují možnosti simulace zrakové ostrosti a subjektivních vjemů pomocí simulátoru VirtIOl, případně jiným způsobem, je naopak v literatuře publikováno doposud velmi málo.

Pujol se spoluautory využili například přístroj VirtIOL k testování prototypu nové multifokální čočky - NDIOL Ophtec s adicí +2.0 D, kterou porovnávali s komerčně dostupnou čočkou Mplus Oculentis (adice +3 D). Jako referenční použili čočku monofokální. Do dálky byla zraková ostrost nejlepší u monofokální čočky (-0.2), následované čočkou Mplus (-0.1) a NDIOL (0.0). Do blízka byla zraková ostrost nejlepší u čočky NDIOL (0.0), dále Mplus (0.1) a relativně horší u monofokální čočky (0.4) [11]. V uvedené práci však byla testována skupina pacientů bez artefakie (věk 53.2±6.7), takže výsledek mohl být ovlivněn jejich zbytkovou akomodací. V našem souboru testované osoby nedosahovaly takto dobré zrakové ostrosti na blízko, a rovněž rozdíly mezi monofokální čočkou a multifokálními čočkami byly méně výrazné.

V jiné studii opět Pujol se spoluautory porovnával u 3 testovaných jedinců pomocí VirtIOL monofokální, bifokální a trifokální NOČ. Měřili u pacientů zrakovou ostrost při předkládání čoček od +1 do -5 D a získali tak virtuální pseudoakomodační křivku pro jednotlivé testované NOČ. Zraková ostrost na blízko byla v tomto jejich experimentu lepší u čočky bifokální a trifokální ve srovnání s monofokální, zraková ostrost na střední vzdálenost vyšla obdobná ve všech 3 případech (podobně jako i v našem experimentu) [12].

Guthoff se spoluautory porovnávali simulovanou velikost vedlejších zrakových fenoménů (halo, starburst) pomocí přístroje VirtIOL. Pacienti na dálku za mezopických podmínek preferovali monofokální NOČ ve srovnání s MF čočkou a EDOF [7].

proLékaře.cz | 19.11.2026

Otázkou samozřejmě je, do jaké míry mohou simulované výsledky odpovídat skutečným výsledkům. Giner se spoluautory hodnotili rozdíl mezi simulovanou a skutečnou pooperační zrakovou ostrostí u 10-ti pacientů. Tři týdny po implantaci bifokální NOČ Mplus byla skutečná zraková ostrost do dálky lepší o 0,1 ± 0,13 v porovnání se simulovanou, do blízka byl tento rozdíl 0,16 ± 0,12. Pacienti v této studii rovněž subjektivně porovnávali podobnost předoperační simulace a reálného pooperačního vidění na škále 0-5 (0 – odlišné, až 5 - zcela stejné). Průměrná hodnota shody byla 3.20±0.79 při sledování písmene a 2.50±0.71 při sledování světelného zdroje. Nicméně tuto relativní odlišnost mezi simulovanými a skutečnými výsledky autoři připisují zákalům čočky, které se u testovaných jedinců před operací vyskytovaly [6].

Výsledky naší experimentální studie hodnocení jednotlivých typů MF a EDOF NOČ pomocí simulátoru VirtIOL odhalily některé zajímavé skutečnosti. Obecně platí, že subjektivní vnímání vedlejších fenoménů se zhoršuje od monofokální, přes EDOF čočky až k refrakčnímu a difrakčnímu typu MF NOČ. Podle očekávání byla monofokální kontrolní IOL označena pacienty za nejlepší při všech světelných podmínkách. Korekce presbyopie pomocí NOČ tedy způsobuje ve větším či menším rozsahu některé nepříjemné vedlejší účinky, které se dobře projevují při simulaci přístrojem VirtIOL.

Simulovaná zraková ostrost na střed a blízko u jednotlivých testovaných NOČ v našem experimentu překvapivě vykázala malé rozdíly mezi testovanými NOČ, a dokonce poměrně malé odlišnosti od monofokální kontrolní NOČ. Rozdíl se však objeví, pokud jsou výsledky porovnány se zrakovou ostrostí testovaných subjektů bez VirtIOL ve všech třech vzdálenostech (dálka, střed, blízko). Monofokální NOČ vložená do přístroje VirtIOL se tedy v testu chovala do určité míry jako multifokální. Domníváme se, že vysvětlením by mohla být skutečnost, že sférická aberace (SA) testovaných artefakických osob je při vyšetření přístrojem VirtIOl významně zvýšena. Dochází ke kumulaci pozitivní SA implantované NOČ a SA testované NOČ, což teoreticky mohlo vést k prodloužené hloubce ostrosti. Určitou roli mohlo hrát i residuální akomodační úsilí a jistá míra neuroadaptace u testovaných osob s monofokální artefakií.

K částečnému odstranění tohoto efektu by mohlo vést provedení výzkumu u fakických osob s farmakologicky potlačenou akomodací, nebo u plných presbyopů se zcela čirou čočkou. Další možností by bylo využití kamery namísto testovaných subjektů, což by ovšem do určité míry potlačilo největší přínos simulace pomocí VirtIOL, tedy subjektivní zhodnocení obrazu a jeho zpracování sítnicí, zrakovou dráhou a zrakovými centry.

## ZÁVĚR

První výsledky naší experimentální studie s přístrojem VirtIOL naznačují, že hlavní klinický přínos tohoto vyšetření spočívá spíše v možnosti pacienta subjektivně zhodnotit vnímání obrazu pomocí NOČ korigujících presbyopii a porovnávat je s jinými NOČ, než v samotné simulaci pooperační zrakové ostrosti. Rovněž je možné do určité míry porovnat například nové typy NOČ s čočkami již zavedenými. Nicméně je nezbytná určitá opatrnost v hodnocení výsledků vzhledem k tomu, že experimentální data nemusí zcela souhlasit s klinickými zkušenostmi.

V našem experimentu zraková ostrost na dálku a střední vzdálenost byla u všech testovaných NOČ prakticky srovnatelná, do blízka dosahovali pacienti nejlepší zrakovou ostrost s čočkou trifokální. Naopak při subjektivním hodnocení vedlejších zrakových fenoménů byla tato čočka hodnocena nejhůře, a to jak při, tak bez oslnění.

## LITERATURA


1. **Baldassare, R., Bedi, R.:** Symfony Extended Depth of Focus IOL: a Review of Reported Data. Curr Ophthalmol Rep, 5; 2017:225-231.
2. **Benjamin, WJ.:** Borish's Clinical Refraction – E-Book. Elsevier Health Sciences; 2006
3. **Choi, J., Schwiegerling, J.:** Optical performance measurement and night driving simulation of ReSTOR, ReZoom and Tecnis multifocal intraocular lenses in a model eye. J Refract Surg, 24; 2008:218-222.
4. **Cochener, B., Lafuma, A., Khoshnood, B. et al.:** Comparison of outcomes with multifocal intraocular lenses: a meta-analysis. Clin Opthalmol, 5;2011:45-56.
5. **Breyer, DRH., Kaymak, H., Ax, T. et al.:** Multifocal Intraocular Lenses and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 6; 2017: 339-349.
6. **Giner, A., Aldaba, M., Luque, SO. et al.:** Analysis of the visual quality with multifocal intraocular lenses before surgery. Invest Ophthalmol Vis Sci, 56:2015: 2983.
7. **Guthoff, RF., Gerlach, M., Fuchs, V. et al.:** Characterization of starburst and halo size for different virtually implanted intraocular lenses in comparison to subject's quality of vision. Invest Ophthalmol Vis Sci, 58; 2017:338.
8. **Kim, MJ., Zheleznyak, L., Macrae, S. et al.:** Objective evaluation of through-focus optical performance of presbyopia-correcting intraocular lenses using an optical bench systém. J Cataract Refract Surg, 37; 2011:1305-1312.
9. **Maxwell, WA., Lane, SS., Zhou, F.:** Performance of presbyopia-correcting intraocular lenses in distance optical bench test. J Cataract Refract Surg. 35; 2009:166-71.
10. **Mojzis, P., Kukuckova, L., Majerova, K. et al.:** Comparative analysis of the visual performance after cataract surgery with implantation of a bifocal or trifocal diffractive IOL. J Refract Surg, 30; 2014: 666-672.
11. **Pujol, J., Aldaba, M., Giner, A. et al.:** Visual performance evaluation of a new multifocal intraocular lens design before surgery. Invest Ophthalmol Vis Sci, 55; 2014:3752.
12. **Pujol, J., Ondategui-Parra, JC., Baiella, L. et al.:** Sperical subjective refraction with a novel 3D virtual reality based systém. J Optom, 10; 2017:43-51
13. **Terwee, T., Weeber, H., van der Mooren, M. et al.:** Visualization of the retinal image in an eye model with sperical and aspheric, diffractive and refractive multifocal intraocular lenses.

proLékaře.cz | 19.11.2026

J Refract Surg, 24; 2008:223-232
14. **Veliká V., Hejsek L, Raiskup F.:** Clinical Results of the implantation of Two Types of Multifocal Rotational Asymmetric Intraocular Lenses. Cesk Slov Oftalmol, 73; 2017:3-12.
15. **Veselá M., Baráková D., Lenčová A.:** Analysis of reasons of intraocular lenses explantation. Cesk Slov Oftalmol, 60; 2004:30-36.
16. **Vilar, C., Hida, WT., de Medeiros, AL. et al.:** Comparison between bilateral implantation of a trifocal intraocular lens and blended implantation of two bifocal intraocular lenses. Clin Ophthalmol, 11; 2017:1393-1397.




*Markéta Koutná, Ondřej Ulrych et al.*

# MANUÁL HOJENÍ RAN V INTENZIVNÍ PÉČI

Péče o ránu je úzce spojena s evolučním vývojem člověka zasahujícím hluboko do historie. Hojení ran jako specializace naopak patří k nejmladším medicínským oborům. O to častěji jsou v posledním desetiletí do klinické praxe zaváděny nové postupy na základě poznatků »evidence based practice« ve spojení s metodou vlhkého hojení ran. Spektrum terapeutických krytí obsahuje více než tisíc originálních názvů. Pro většinu zdravotníků je proto obtížné se orientovat v indikacích jednotlivých krytí a udržet si kontinuální přehled o nových materiálech.

Publikace **Manuál hojení ran v intenzivní péči** předkládá základní informace týkající se hojení ran při ošetřování pacienta na všech stupních zdravotnického systému se zaměřením na problematiku intenzivní péče. Autoři v publikaci propojili mnohaleté zkušenosti z práce na resuscitačním oddělení s více než pětadvacetiletou praxí v ošetřování ran.

**Obsah:**

Úvod * Anatomie a fyziologie kůže a podkoží * Příčiny poškození a změny na kůži a podkoží * Prevence proleženin * Infekce rány * Prevence dekubitů a antidekubitní pomůcky * Sororigenní rány v intenzivní péči * Klasifikace ran/dekubitů * Hodnocení rány * Débridement rány * Infekce a lokální terapie ran u pacientů v intenzivní péči * Nekróza * Povlak * Granulace * Epitelizace * Indikace primárních krytí dle odlišných kritérií * Oplachové a obkladové roztoky * Základní primární – terapeutická krytí v hojení ran a jejich reakce * Filmová krytí v intenzivní péči * Fixace terapeutických materiálů k ošetření ran * Dekubity u pacientů v intenzivní péči * Ošetření sutury, lokální terapie jizvy, lokální léčba dehiscence operační rány * Ošetření puchýře, píštěle a fisury v gluteální rýze * Ošetření tracheostomie * Péče o rány při tepenné nedostatečnosti a sepsi pacienta * Ošetření nehtů a meziprstí u pacientů v intenzivní péči * Ovlivnění bolesti pomocí lokální terapie * Hojení ran u novorozenců * Ošetření ran na zevním genitálu u žen * Ošetření ran na zevním genitálu u mužů * Péče o intravaskulární katétry a invazivní vstupy * Podtlaková terapie * Ošetření dutiny ústní u pacientů v intenzivní péči * Fototerapie v intenzivní péči * Ulcerace dolních končetin žilní etiologie * Základní literatura * Seznam zkratek * Slovníček pojmů * Rejstřík

*Praha : Galén, 2015, 200 s. – První vydání, 195x280 mm, brožované, barevně, 390 Kč,*

*ISBN 978-80-7492-190-2*

***Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou: LD, s.r.o., Tiskárna Prager, Elišky Přemyslovny 1335, 150 00 Praha 5, e-mail: tiskarnaprager@prager-print.cz, mobil: 602 377 675.***
***Na objednávce uveďte i název časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.***