

Autoreferát

Univerzita Karlova  
1. lékařská fakulta  
Autoreferát disertační práce



UNIVERZITA KARLOVA  
1. lékařská fakulta

Změny na předním segmentu po 25G+ PPV

MUDr. Adam Kopecký

Datum (4.4.2019)

Doktorské studijní programy v biomedicíně  
Univerzita Karlova a Akademie věd České republiky

Obor: Zobrazovací metody v lékařství

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Andrea Burgetová, MBA, Ph.D.

Školící pracoviště: Oční klinika, Ústřední Vojenská Nemocnice, Praha

Školitel: doc. MUDr. Jiří Pašta, CSc., FEBO

Konzultant: -

Disertační práce bude nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněna k nahlížení veřejnosti v tištěné podobě na Oddělení pro vědeckou činnost a zahraniční styky Děkanátu 1. lékařské fakulty.

## Obsah

1. Úvod	6
2. Hypotézy a cíle práce	9
3. Materiál a metodika	10
4. Výsledky	12
5. Diskuse	16
6. Závěry	21
7. Použitá literatura	22
8. Publikace autora dizertační práce	25

## **Abstrakt (teze):**

Pars plana vitrektomie je dominantní chirurgická metoda v operativně zadního segmentu oka. Principem této operační metody je využití chirurgického přístupu cestou anatomické oblasti pars plana. Touto cestou chirurg operuje na zadním segmentu očním, aniž by výrazněji přímo chirurgicky zasahoval do segmentu přední.

Krátkodobé ovlivnění předního segmentu při pars plana vitrektomii bylo opakovaně prokázáno, což může být důležitý faktor jak při hodnocení komplikací této chirurgické metody, tak plánování operace u komplikovanějších pacientů. Obecně se předpokládá, že dlouhodobé změny na předním segmentu po pars plana vitrektomii nepozorujeme.

Cílem naší práce je hodnotit dlouhodobé změny na předním segmentu po nekomplikované 25G+ PPV s plynovou náplní. Soubor tvořilo 20 pacientů vybraných podle přísných indikačních kritérií. Pomocí série vyšetření jsme kontrolovali specifické parametry –nitrooční tlak, komorový úhel, hloubka přední komory, keratometrické hodnoty či endotelie a porovnávali je v čase. Některé parametry byly souběžně zjišťovány různými přístroji a porovnávány i mezi sebou.

Naše práce potvrdila naši vstupní hypotézu, že dlouhodobé změny předního segmentu u 25G+ PPV s plynovou náplní indikované u chorob vitreomakulárního rozhraní nepozorujeme.

## **Klíčová slova:**

*Pars plana vitrektomie, přední segmentu, oftalmologie, ultrazvuková biomikroskopie, Pentacam, nitrooční tlak*

**Abstract:**

Pars plana vitrectomy is a dominant surgical method in posterior segment surgery of the eye. The principle of this method is the surgical approach via the pars plana anatomical region. With this approach, surgeon performs the posterior segment surgery without directly affecting the anterior segment of the eye.

Short-term effect of pars plana vitrectomy on the anterior segment of the eye has been repeatedly proven. That might be an important factor both in assessing the complications of this method and planning the surgery in complicated patients. Generally, it is presumed that we do not observe long-term effects on anterior segment after pars plana vitrectomy.

The aim of our work is to evaluate the long-term changes in the anterior segment after the uncomplicated 25G + PPV with gas tamponade. The group of 20 patients was selected according to strict indication criteria. Using a series of examinations, we examined specific parameters such as: intraocular pressure, anterior chamber angle, anterior chamber depth, keratometric values, or endothelium, and compared them over time. Some parameters were simultaneously measured by different devices and compared with each other. Our work confirmed our hypothesis that the long-term changes in the anterior segment of the 25G + PPV gas filling indicated in diseases of the vitreomacular interface are not observed.

**Key words:**

*pars plana vitrectomy, anterior segment, ophthalmology, ultrasound biomicroscopy, Pentacam, intraocular pressure*

## 1. Úvod

Pars Plana Vitrektomie (PPV) je momentálně dominantní chirurgickou metodou používanou při operacích zadního segmentu oka. Za posledních dvacet let prodělaly vitrektomie dynamický rozvoj, který vedl ke zvýšení bezpečnosti techniky, rozšíření spektra indikací a zlepšení výsledků operací a to nejen díky zmenšování velikost vstupních chirurgických portů. Ačkoli operace probíhá v uzavřeném systému, od začátku používání vitrektomie v klinické praxi je kladena otázka, nakolik může sítnicová operace ovlivnit přední segment operovaného oka. Při nekomplikované operaci by neměl být přední segment teoreticky ovlivněn, přesto četné práce dokazují, že 23 G a 20 G vitrektomie přední segment, minimálně v časném pooperačním období, ovlivňují. Naši studií jsme se rozhodli prospektivně zjistit, jak může modernější 25G vitrektomie ovlivnit přední segment nejen v období těsně po operaci, ale i v delším časovém horizontu.

Ovlivnění předního segmentu po PPV bylo v naší práci zkoumáno u pacientů s tzv. chorobami vitreomakulárního (vitreoretinálního) rozhraní. Jak jsme již psali, sklivce (resp. jeho zadní membrána) adhezuje v některých místech pevněji než v jiných. S rostoucím věkem přirozeně dochází k synchise a syneresis sklivce. Sklivcový gel se pak kontrahuje a odchlípuje od zadního pólu směrem dopředu k místu base sklivce, nejpevnějšímu úponu sklivce. Odchlípení nemusí být totální a místa, ve kterých adheze sklivce přetrvává tak mohou dávat za vznik různým patologiím. Tyto úpony mohou hrát roli v genezi makulární díry, na membrána limitans interna mohou zůstat zbytky sklivce a ty pravděpodobně hrají roli v genezi epiretinální membrány.

Práce týkající se ovlivnění předního segmentu pars plana vitrektomií se datují spíše do samého počátku rozšíření této chirurgické metody. Obecně přetrvává mezi kliniky mínění, že ovlivnění předního segmentu je při moderní vitrektomii z dlouhodobého hlediska minimální, nebo alespoň menší než u starších forem vitrektomie.

Bylo vědecky prokázáno, že samotné zavedení portů do oblasti pars plana je zásadním zásahem do integrity očního bulbu. Běžně popisovanou situací je tzv. vyhřeznutí – uvíznutí sklivce v portu. Největší práce sledující vyhřeznutí po pars plana vitrektomii (20G) postulovala závěry, že vyhřeznutí jsou horší v místech světelného a nástrojového portu, kde bylo bez vyhřeznutí pouze kolem 15% ze všech portů, naopak čistých bylo až 68,3% portů pro infuzi (Zheng, 2011). Vyhřeznutí sklivce bylo potvrzeno ale i na malém souboru po 25G

vitrektomii, s klinickým závěrem provádět vitrektomii přední části sklivce na začátku operace (Shimada,2012).

Samotné hojení sklerotomií je předmětem zkoumání několika prací, obecně se dá říci, že sklerotomie se u 25G vitrektomie hojí podstatně rychleji než u sklerotomií například 20 G vitrektomie. Podle některých studií je sice tunel sklerotomie patrný první den po operaci, ale u bezstehových systémů jako jsou 23G nebo 25G pars plana vitrektomie je počet detekovaných sklerotomií po 30 dnech podstatně nižší. Ve skupině 25G byly ale častější tzv. konjunktivální polštáře nad sklerotomiemi a také překvapivě častější výhřezy sklivce. Ovšem závěrem Gutfleischovy studie bylo, že měsíc po operaci nelze prakticky nalézt mezi jednotlivými technikami rozdílů (Gutfleisch, 2009). Vzhledem k tomu, že ultrazvuková kontrola všech sklerotomií by pro pacienty byla dále zatěžující a že naším cílem bylo hodnotit dlouhodobé změny po pars plana vitrektomii, rozhodli jsme se hodnocení sklerotomií, které je navíc dosti subjektivní a první pooperační dny obtížněji proveditelné (především pro chemosu spojivky) mezi sledované parametry nezařazovat.

Může být namítnuto, že sklerotomie a vyřeznutí sklivce jsou právě důležité parametry pro potencionální komplikace, především pro vznik periferní trhliny v místě tahu periferního sklivce (Sabti, 2001). V našem souboru ale byla pacientům provedena totální vitrektomie, a při operaci je standardně prováděna kontrola periferie sítnice, tudíž vznik takové komplikace je z klinického hlediska nepravděpodobný. Obecně jsou výhřezy (inkarcerace) sklivce do portů ale popisovány prakticky u všech typů vitrektomie, včetně nejmodernějších 27G a rozdíly nejsou ani mezi skupinami, kdy operace byla provedena s porty majícími chlopně sloužící k lepší těsnosti bulbu během operace (Tosi, 2017).

Ovlivnění rohovky a především počtu endotelií je dobře známé u operací šedého zákalu. Je známo, že s delším časem fakoemulzifikace se snižuje denzita endotelií rohovky (Lucena, 2010). Pro pars plana vitrektomii samotnou je studijní opora menší. Některé studie porovnávaly samotné vitrektomie s kombinovanou operací (vitrektomie a fakoemulzifikace v jedné době) s výsledkem, že rozdíl v míře snížení denzity endoteliálních buněk je statisticky minimální, resp. lehce hrající v neprospěch kombinované procedury (Koushan, 2017), na stranu druhou s výraznějším pooperačním zlepšením visu. Podle studie Hamoudiho et al. ale není prakticky statistického rozdílu, zda je vitrektomie provedena v kombinaci s fakoemulzifikací, nebo odděleně (před nebo po vitrektomii) a v žádné skupině nebyla zjištěna odlišná míra poklesu endotelií nebo odlišná míra změn tloušťky rohovky. Studie, podobně jako jiné práce, popisuje všeobecný pokles kolem 15-20% v denzitě endotelií, přesto i jednotlivé studie se v míře poklesu denzity mohou dosti lišit (Hamoudi, 2017). Pokles

endotelií je ale jednoznačně prokázán u náplně silikonovým olejem, což zde uvádíme pro srovnání. Legler ve své práci tak udává změnu hustoty endotelií v rozsahu 22,9% +/- 13,3% (Legler, 1990). Cinar ve své práci vyvozuje závěry, že jak plynová, tak silikonová náplň může endotel rohovky poškodit, přičemž pseudofakické oči jsou více k tomuto poškození náchylné (Cinar, 2015). Na stranu druhou jiné práce ale berou kombinované výkony jako právě ty nejrizikovější, či dokonce jediné, které pokles endotelií mohou při pars plana vitrektomii způsobit. Tuto problematiku budeme ještě hlouběji diskutovat v závěru naší práce.

Pro hodnocení přední komory a komorového úhlu většina studií používala především metodu ultrazvukové biometrie, pravděpodobně i z důvodu menší rozšířenosti rohovkové topografie. V našem souboru jsme pro srovnání používali metody obě. Hloubka přední komory a otevřenost komorového úhlu byly v některých studiích identifikovány jako faktory ovlivňující zvýšení nitroočního tlaku po pars plana vitrektomii (Wu, 2013). Ve studii na menším vzorku ale nebyly, kromě změny tloušťky čočky, zjištěny žádné změny v měřených parametrech na přední komoře (Ghomi, 2017). Tento fakt byl potvrzen i další, poněkud větší, studií od Mariga et al. (Marigo, 2006). Z těchto důvodů, a i z hlediska faktu, že většina prací se zabírala technologicky staršími metodami pars plana vitrektomie a náplněmi silikonovým olejem jsme v našem souboru výrazné změny v měřitelných parametrech předního segmentu nepředpokládali.

Lze tedy říci, že komplikace a ovlivnění předního segmentu je tradičně častěji dáváno do souvislosti s náplní silikonovým olejem. V posledních letech ale můžeme nalézt i práce, které se zabývají vlivem PPV a expanzivních plynů na struktury předního segmentu.

Je nutné zde i uvést, že některé práce hypotézu o ovlivňování předního segmentu nepodporují. Teke et al. zkoumali na úzkém souboru pacientů (s tamponádovou plynovou a tampánodou vzduchovou) některé rohovkové parametry – hysterézu, CRF (faktor odporu rohovky – corneal resistance factor) a nitrooční tlak (Teke, 2013). Již týden po operaci byla pozorována jak statisticky významná elevace tlaku, tak změny biomechanických vlastností rohovky. Toto ale nebylo pozorováno u všech typů plynové tamponády. Obecným závěrem práce bylo, že může dojít k biomechanickým změnám vlastností rohovky krátce po pars plana vitrektomii, ať už z důvodu plynové náplně či elevace nitroočního tlaku či přímého spojení s chirurgií.

Nejběžnější příčinou ovlivnění předního segmentu je tedy samotná expanze plynové náplně, která tlačí struktury dopředu, do přední komory. Méně známou a méně závislou na zvolené náplni je rotace ciliárního tělesa, která může způsobit elevaci nitroočního tlaku.

Za obecně ochranný faktor je při PPV považována nitrooční čočka nebo neporušené zadní pouzdro u pacientů pseudofakických. Naopak nejvyšší míra ovlivnění předního segmentu je u



pacientů, u kterých se provádí tzv. fakovitrektomie, tedy kombinace operace šedého zákalu a PPV v jedné době.

## **2. Hypotéza a cíle práce**

Cílem práce je zhodnotit, jak ovlivňuje PPV 25G+ přední segment operovaného oka v dlouhodobém horizontu. V literatuře jsou známy změny předního segmentu po PPV po aplikaci tamponády silikonovým olejem, ale informace ohledně plynové tamponády jsou chudší, proto jsme naši práci zaměřili právě na tamponádu plynovou. Spousta prací také, podle našeho názoru, trpí malou selekcí pacientů, a byť zkoumá „jeden typ“ operace (pars plana vitrektomie), tak tuto chirurgickou metodu zkoumá u různých indikací a různých pooperačních náplní.

Pokud srovnáme dostupnou literaturu a vezmeme úvahu námi používanou chirurgickou techniku, předpokládáme, že 25G pars plana vitrektomie nezpůsobuje dlouhodobé změny na předním segmentu operovaného oka, je-li operace prováděna s libovolnou plynovou náplní z indikace nekomplikované choroby vitreomakulárního rozhraní. Toto se pokusíme dokázat pomocí série standardizovaných zobrazovacích metod s kvantitativním vyhodnocováním a porovnat je v našem souboru v čase.

### 3. Materiál a metodika

Zde popiš soubor pacientů, vyšetřovací metody + přístroje.

#### 3.1. Kritéria pro zařazení pacienta do studie

Do našeho souboru jsme zařadili pacienty podle velice přísných inkluzních kritérií. Naším cílem tak bylo vytvořit soubor, na kterém by se objektivně daly hodnotit změny po pars plana vitrektomii s co nejméně vedlejšími ovlivňujícími faktory. Vybírali jsme muže a ženy, kteří jsou indikováni k plánované operaci PPV 25G+ pro chorobu vitreomakulárního rozhraní. Do souboru jsme zařazovali pouze pacienty s diagnosou makulární díry nebo epiretinální membrány. Zařazení pacienti museli být pseudofakičtí. Pseudofakičtí pacienti museli mít nekomplikovaný průběh operace katarakty bez porušení zadního pouzdra, což jsme retrospektivně dohledávali v dokumentaci a potvrzovali vyšetřením na šterbinové lampě. Věk pacientů zařazovaných do souboru nebyl omezen, jedinou podmínkou bylo, že pacient je dospělý.

Exkluzivními kritérii bylo závažné akutní onemocnění operovaného oka v období kratším než půl roku před plánovanou operací – do tohoto kritéria spadaly veškeré uveitidy, záněty rohovky, skleritidy. Dále byli vyřazeni pacienti, kteří na daném oku prodělali jakoukoli jinou operaci, než byla operace šedého zákalu, vzhledem k faktu, že neporušené zadní pouzdro je bráno jako protektivní faktor při pars plana vitrektomii, pacienty po YAG kapsulotomii jsme do souboru nezařazovali.

Pacienti, kteří prodělali jakoukoli laserovou refrakční operaci v minulosti, nebyli do studie zařazení. Z refrakčního hlediska jsme do studie nezařazovali pacienty, kteří měli myopii vyšší jak -5D nebo hypermetropii vyšší jak 5 D.

Pacienti s chronickým očním onemocněním, jako například glaukom, diabetická retinopatie, chronická uveitida, byli ze souboru vyřazeni. Exkluzivním kritériem byly též patrné anomálie a změny na předním segmentu – jizvy, synechie, vrozené malformace či atrofie duhovky. Co se týče nálezu na očním pozadí, bylo naší snahou to souboru zařazovat pacienty se „základní“ nekomplikovanou diagnosou vitreomakulárního rozhraní tak, aby se dal předpokládat nekomplikovaný průběh vlastní chirurgické intervence. Nemoci vitreomakulárního rozhraní jakožto komplikace jiného sítnicového nálezu (např. epiretinální membrána při diabetické retinopatii) byly také brány jako exkluzivní kritérium.

Pacienti, kteří v předoperačním období užívali jinou trvalou oční medikaci, byli ze souboru vyřazeni s výjimkou dlouhodobé aplikace umělých slz a s výjimkou zvyklé terapie po operaci

šedého zákalu (Oftaquix® – Levofloxacinum, výrobce: Santeen Oy, Dexamethasone® – Dexamethasonum; výrobce: Zakłady Farmaceutyczne POLFA S.A.).

Pacienti po očním úraze byli ze souboru vyřazeni – jednalo se jak o poranění pronikající (penetrující či perforující), tak o poranění tupá, byť v případě tupých jsme se museli spolehnout na pravdivé odpovědi pacienta během odebrání osobní anamnézy – vzhledem k povaze studie a faktu, že nastavení studie nepřinášelo pacientovi žádné konkrétní benefity či jiné schéma kontrol, můžeme předpokládat, že odpovědi pacientů v osobní anamnéze byly dle jejich nejlepšího svědomí. U všech pacientů zařazených do souboru byla hodnocena ošetřujícím lékařem compliance a pacienti nespolupracující, nebo nedodržující termíny vyšetření, byli ze souboru vyřazeni, aby byla co nejvíce zachována opakovatelnost a objektivnost vyšetření v žádaných termínech.

### **3.2. Vyšetřovací metody**

Všechna vyšetření byla prováděna jedním pracovníkem po celou dobu studie. Ne všechna provedená vyšetření byla předmětem statistického šetření a to především proto, že by pro zkoumané jevy neměly přínos a pouze by zahltily práci daty, které nemají ke zkoumaným jevům reálný vztah.

Neboť arteficiální mydriáza ovlivňuje výsledky jednotlivých vyšetření, podobně jako kontaktní vyšetření by mohla ovlivnit některé z výsledků, byl zvolen přesný postup jednotlivých vyšetření za sebou tak, aby ta byla co nejobjektivnější. Základním vyšetřením bylo měření objektivní refrakce pomocí autorefraktokeratometru a nitroočního tlaku pomocí bezkontaktního tonometru. Poté byl zjištěn nejlepší korigovaný visus do dálky a do blízka. Následně byly změřeny počty endotelií a provedena rohovková topografie pomocí Pentacamu. Po zhodnocení předního segmentu na šterbinové lampě bylo provedeno kontaktní vyšetření nitroočního tlaku pomocí DCT (dynamické konturní tonometrie) a následně provedena ultrazvuková biometrie předního segmentu. Poté byl pacient rozkapán a vyšetřen v arteficiální mydriáze. Jednotlivá vyšetření byla zaznamenána do zdravotnické dokumentace, některá vyšetření (Pentacam, DCT, ultrazvuková biometrie, endotelie) byla dokumentována v papírové podobě. Pacienti byli rozkapáváni pomocí tří kapek Unitropic® 1% gtt (Tropicamidum, výrobce: Unimed Pharma spol s.r.o.) a vyšetření očního pozadí bylo prováděno pomocí čočky zn. Volk, 90D – typ Superfield. Pořadí vyšetřování bylo dodržováno u všech pacientů při všech kontrolách.

### **3.3. Soubor pacientů**

Celkově jsme provedli screening u 62 pacientů jdoucích k plánované operaci PPV pro chorobu vitreomakuárního rozhraní, z nichž 30 bylo dále vyšetřováno. Z těchto třiceti pacientů jsme pak vyřadili 10, u kterých jsme při odebrání podrobnější anamnézy nebo při primárním vyšetření zjistili kontraindikaci pro zařazení do studie. V našem souboru výrazná převaha žen oproti mužům (17:3).

Náš soubor tedy tvořilo 20 pacientů. Průměrný věk souboru byl 70,4 let, nejmladšímu pacientovi bylo v době operace 58 let, nejstaršímu 82 let. Věkový medián pro danou skupinu pacientů byl 71 let.

Pacienti byli vyšetřeni vždy den před operací v přesně stanoveném postupu (viz výše). Další kontroly pak byly, nehledě na pooperační průběh, vždy týden, měsíc, 3 měsíce a 6 měsíců po operaci. Větší část pacientů byla hospitalizována, menší část byla operována ambulantně. To ovšem nemělo vliv na zvolená data a počet kontrol, které byly konstantní pro celý soubor.

Všechny operace byly provedeny standardně v lokální anestezii, pooperačně nebyla zaznamenána žádná komplikace nebo nestandardní situace.

Pooperační hojení bylo nekomplikované a tudíž hodnocené výsledky nebyly ovlivněny nestandardním průběhem či komplikacemi.

## **4. Výsledky**

### **4.1. Bezkontaktní tonometrie**

Zde předkládáme zkrácené výsledky pro potřeby diskuze v autoreferátu. Plné výsledky jsou k dispozici v samotné dizertační práci, kde jsou také i diskutovány.

Bezkontaktní tonometrií bylo zjištěno celkem 100 hodnot nitroočního tlaku, pro každého pacienta vždy pět hodnot. Hodnotili jsme, zda rozdíly nitroočního tlaku v souboru pacientů byly v čase statisticky rozdílné.

Hodnoty byly porovnávány v čase pomocí Friedmanova testu. P číslo  $p=0,081$ . V souboru nebyly v čase prokázány statisticky významné hodnoty měření nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií.

### **4.2. Dynamická konturní tonometrie**

Dynamickou konturní tonometrií bylo zjištěno celkem 100 hodnot nitroočního tlaku, pro každého pacienta vždy pět hodnot. Hodnotili jsme, zda rozdíly nitroočního tlaku v souboru pacientů byly v čase statisticky rozdílné.

Ke zhodnocení změn v čase byl použit Friedmanův test, P číslo  $p < 0,0005$ . Statisticky významné rozdíly v čase byly mezi hodnotami DCT po týdnu oproti hodnotám DCT po šesti měsících ( $p < 0,0005$ ). Dále mezi hodnotami DCT po týdnu a hodnotami po 3 měsících ( $p < 0,0005$ ) a také mezi DCT před operací a DCT po týdnu ( $p = 0,032$ ).

#### **4.3. Dynamická konturní tonometrie vs bezkontaktní tonometrie**

Vzhledem k menší velikosti souboru byla použita metoda výpočtu korelační analýzy. Mezi metodami se v této velikosti souboru hledá těžko rozdílu, Pearsonův koeficient se pohyboval okolo 0,7 různých obdobích měření. Pro párový test rozdílu mezi dynamickou konturní tonometrií a bezkontaktní tonometrií vycházela tato čísla p: před operací  $p = 0,055$ , týden, měsíc a tři měsíce po operaci  $p < 0,0005$ , šest měsíců po operaci  $p = 0,001$ .

Lze říci, že statisticky není rozdílu mezi hodnotami dynamické konturní tonometrie a bezkontaktní tonometrie.

#### **4.4. Keratometrie –Pentacam**

Byly měřeny hodnoty K1, K2 a Km. Celkem bylo naměřeno v čase 100 hodnot pro každý parametr, které byly statisticky porovnávány.

Pro hodnoty K1 byla v souboru zjištěna statisticky významná změna v čase,  $p = 0,045$ . Použitou metodou byla ANOVA repeated measure. Statisticky zjištěný rozdíl byl mezi hodnotami K1 předoperací a hodnotami 6 měsíců po operaci,  $p = 0,044$ .

V daném souboru nebyla zjištěna statisticky významná změna v čase pro hodnoty K2,  $p = 0,267$ . Použitou metodou statistického hodnocení byla ANOVA repeated measure.

V tomto souboru dat nebyla pro hodnotu K2 zjištěna statisticky významná změna v čase,  $p = 0,145$ , použitá metoda byla ANOVA repeated measure.

#### **4.5. Pentacam – specifické indikátory**

Byly vybrány a hodnoceny dva specifické indikátory pentacamu – ISV a IVA. Indikátory ISV a IVA byly zjišťovány při každém vyšetření, celkem bylo zjištěno 100 hodnot pro každý indikátor.

Pro hodnoty ISV byla zjištěna statisticky nevýznamná změna v čase,  $p=0,078$ , použitou metodou vyhodnocení byl Friedmanův test.

Pro hodnoty IVA v datovém souboru byla zjištěna statisticky nevýznamná změna v čase,  $p=0,187$ , použitou metodou byl Friedmanův test.

#### **4.6. Hloubka přední komory – vyšetření na Pentacamu**

Při každém měření Pentacamem byla vytištěna „mapa“, ve které jsme dohledali přesnou hloubku přední komory. Celkem bylo v celém souboru zjištěno opět 100 hodnot. Hloubka přední komory je udávána v milimetrech.

V souboru nebyla zjištěna statisticky významná změna v čase,  $p=0,180$ , použitá metoda byla ANOVA repeated measure

#### **4.7. Hloubka přední komory – vyšetření pomocí ultrazvukové biomikroskopie**

Měření pomocí ultrazvukové biomikroskopie bylo prováděno při každé kontrole pacienta. Hloubka přední komory byla měřena v mm pomocí manuálního měřítka v softwaru ultrazvukové sondy Accutome. Měřítko bylo nastavováno kolmo od zadní plochy rohovky k přední ploše umělé nitrooční čočky. Rozměry jsou udávány v mm. Celkem bylo získáno 100 hodnot pro celý soubor pacientů.

Pro porovnání čase byl použit Friedmanův test, byl zjištěn statisticky významný rozdíl v čase ( $p=0,049$ ), ale při párovém porovnání s Bonferroniho korekcí nebyl statisticky významný rozdíl nalezen.

#### **4.8. Porovnání měření hloubky přední komory Pentacamem s výsledky získanými ultrazvukovou biomikroskopií**

Patrná horší korelace mezi hodnotami dle Pearsonova korelačního koeficientu i Spearmanova koeficientu. Zásadní statistický rozdíl mezi měřeními, který je dokonce potvrzen i Passing-Bablokovou regresí, nacházíme při měřeních pořízených tři měsíce od operace.

#### **4.9. Komorový úhel – měření pomocí Pentacamu**

Komorový úhel byl zaznamenán při každém měření pentacamu, v souboru jsme tedy dosáhli celkem 100 hodnot, které jsme dále zpracovali. Komorový úhel je udáván standardně ve stupních.

Ve studovaném souboru nebyla zjištěna statisticky významná změna v čase,  $p=0,934$ . Použitá metoda byla ANOVA repeated measure.

#### **4.10. Komorový úhel – měření pomocí ultrazvukové biomikroskopie**

Komorový úhel jsme měřili v řezu, kdy značka sondy směřovala k hodině 3 na očním bulbu. Bylo získáno celkem 100 hodnot pro celý soubor.

V daném souboru nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly v měření v průběhu času. Byl použit Friedmanův test pro porovnání v čase,  $p=0,455$ .

#### **4.11. Porovnání měření komorového Pentacamem a ultrazvukovou biomikroskopií**

Komorový úhel byl zaznamenán při každém měření pentacamu, v souboru jsme tedy dosáhli celkem 100 hodnot, které jsme dále zpracovali. Komorový úhel je udáván standardně ve stupních.

Podle Pearsonova korelačního koeficientu i Spearmanova korelačního koeficientu jsou výsledky získané oběma metodami srovnatelné.

#### **4.12. Nejtenčí místo rohovky – měřeno pomocí Pentacamu**

Byla použita hodnota získaná Pentacamem – nejtenčí místo na rohovce. Hodnota je udávána v mikrometrech a byla zaznamenána pro každého pacienta při každé kontrole. Celkem bylo tedy získáno 100 hodnot pro daný soubor pacientů.

V souboru byla zjištěna statisticky významná změna v čase,  $p=0,006$ , použitá metoda byla ANOVA repeated measure. Byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi hodnotami před operací a měsíc po operaci ( $p<0,0005$ ) a hodnotami před operací a tři měsíce po operaci ( $p<0,004$ ).

#### **4.13. Tloušťka rohovky – pachymetrie - měřeno pomocí endotelové biomikroskopie**

Pro hodnocení průměrné tloušťky rohovky jsme použily data získaná vyšetřením pomocí endotelové biomikroskopie. Celkem bylo pro soubor zjištěno 100 hodnot, 20 při každé časové kontrole.

Byla zjištěna statisticky významná změna v čase v rámci souboru ( $p=0,04$ ). Použitou metodou byl lineární model opakovaná měření. Statisticky významný rozdíl mezi konkrétními časy byl prokázán pomocí jednoduchých kontrastů, referenční hladinou byly vstupní hodnoty pachymetrie před operací. Oproti nim byly zjištěny změny pachymetrie měsíc po operaci ( $p=0,008$ ) a změny pachymetrie tři měsíce po operaci ( $p=0,013$ ).

#### **4.14. Hustota endotelových buněk**

Měření bylo prováděno pomocí endotelového mikroskopu, v automatickém módu. Bylo zjištěno celkem 100 hodnot pro celý soubor.

Pro vyhodnocení v rámci souboru byl použit Friedmanův test. Nebyla zjištěna statisticky významná změna v čase ( $p=0,098$ ).

### **5. Diskuze**

Pro naši práci jsme zvolili „baterii“ vyšetření, která nám zaručila dostatečné množství klinických dat pro objektivní vyhodnocení, zda PPV 25G+ s plynovou tamponádou ovlivňuje nebo neovlivňuje přední segment v dlouhodobém sledovacím čase.

Cílem naší práce bylo objektivně zhodnotit, jak jsou struktury předního segmentu 25G+ pars plana vitrektomií ovlivňovány. Naším předpokladem, který je možné potvrdit i v některé dostupné literatuře bylo, že v krátkém období po operaci jsou dle literatury skutečně patrné zobrazitelné a verifikovatelné změny na předním segmentu. Součástí naší práce bylo ale hodnocení změn v dlouhodobém časovém horizontu. Vzhledem k technice operace a i obecně dobře známé a studiem potvrzené bezpečnosti pars plana vitrektomie jsme předpokládali, že dlouhodobé změny na předním segmentu po operaci nebudou patrné a zobrazitelné a zhodnotitelné parametry budou po určitém čase opět ve svém původním stavu jako před operací.



V literatuře lze nalézt dostatečnou oporu pro incidenci zvýšeného nitroočního tlaku. U velkého souboru pacientů operovaných technikou pars plana vitrektomie pro odchlípení sítnice bylo zjištěno, že pooperačně dochází k elevaci nitroočního tlaku u 46% pacientů (Jabbour, 2018). Jako rizikové faktory byly identifikovány myopie, pseudofakie a vysoký předoperační nitrooční tlak. Jako další riziko pak byla identifikována náplň silikonovým olejem.

Jiné práce opětovně potvrzují jako rizikový faktor pro elevaci nitroočního tlaku pseudofakii a upozorňují, že neřešená elevace nitroočního tlaku může dokonce vést ke glaukomatóznímu poškození zrakového nervu. (Wu, 2014).

Podle výsledků získaných bezkontaktní tonometrií nedošlo v souboru ke statisticky signifikantním změnám nitroočního tlaku v průběhu sledování. Průměrný nitrooční tlak se v rámci souboru pohyboval na stejné hladině, maximální naměřené hodnoty byly stále prakticky obdobné. Z dlouhodobého hlediska tento výsledek odpovídá výsledkům publikovaným v literatuře ve studiích které studovaly nitrooční tlak po pars plana vitrektomii u jiných indikací a se složitějšími chirurgickými postupy (Fujikawa, 2014; Ki-I, 2013). Bezkontaktní tonometrie podpořila náš předpoklad, že k dlouhodobým elevacím po nekomplikované pars plana vitrektomii nedochází. To může být na vrub i faktu, že v celé skupině byly použity náplně plynové, byť jsou práce, které úpravu tlaku na stav před operací popisují i u náplní silikonovým olejem, takže výhoda plynové náplně, alespoň v této problematice, nemusí být jednoznačná (Costarides, 2004).

Náš závěr získaný bezkontaktní tonometrií má jisté limity a to především, srovnáme-li ho s výsledky DCT, která byla vyšetřována také.

V hledání korelace mezi DCT a bezkontaktní tonometrií se projevil bohužel jistý nedostatek v omezeném rozsahu našeho souboru a proto nelze udělat jasný definitivní závěr. Obecně ale hodnoty nitroočního tlaku obou metod odpovídaly, což by bylo i klinicky vysvětlitelné z důvodu, že v našem souboru k výrazné elevaci nitroočního tlaku nedošlo a, jak jsme již uvedli výše, obě metody jsou v intervalu „normálního nitroočního tlaku“ v měření prakticky rovnocenné. V tomto intervalu jsme tento fakt potvrdili i statisticky, byť s relativně malou průkazností.

Podle měření získaných DCT, medián nitroočních tlaků byl nejvyšší týden po operaci a změny nitroočního tlaku po týdnu byly signifikantně odlišené oproti tlakům před operací i tři a šest měsíců po operaci.

Toto odpovídá již několikrát zmíněnému faktu, že krátce po operaci k navýšení nitroočního tlaku může dojít i po nekomplikované pars plana vitrektomii. Z dlouhodobějšího hlediska

nemá takto krátkodobá elevace nitroočního tlaku významu, zvláště ve skupině takto „standardizovaných“ pacientů

Pokud se podíváme na sledované rohovkových parametry, tak historicky starší práce popisovaly statisticky prokazatelné změny na povrchu rohovky, i co do míry astigmatismu (Wirberlauer, 1998). Na stranu druhou i tyto práce udávají následnou stabilizaci nálezu postupně s časem. Novější práce, ačkoli nutně nepoužívaly Pentacam jako vyšetřovací metodu, potvrzují tento trend – změny se vyskytují krátce po operaci a záhy se stabilizují, přičemž měsíc po operaci jsou keratometrické hodnoty na předoperačních hodnotách (Domniz, 2001).

Zajímavostí našich výsledků je statisticky signifikantní rozdíl u měření hodnoty K1. K1 po šesti měsících vykazuje rozdíl oproti hodnotám získaných před operací. Toto zjištění by mohlo být na první pohled závažné, protože nekoresponduje s daty doposud publikovanými v literatuře.

Z našeho hlediska ale je při hodnocení nutná jistá obezřetnost. Ač je náš soubor relativně velký a homogenní, především oproti jiným studiím na toto téma již publikovaným, je nutné uznat, že ze statistického hlediska je stále relativně malý a náchylný na chyby.

Navíc pokud přihlédneme na absolutní změřené hodnoty K1 a ustoupíme od statistického pohledu, vidíme, že u žádného pacienta reálně k výrazné změně (například o 1 D) v hodnotě K1 nedošlo. Z tohoto hlediska si dovoluujeme považovat změny v K1 sice za statistický výsledek, ale za relativně nízce klinicky významný.

K tomu přispívá i fakt, že se jedná o izolovaný výsledek u K1, zatímco K2 a Km statisticky významnou změnu nemají. Dovolujeme si tedy tvrdit, že ačkoli v našem souboru byly statisticky významné změny v čase u hodnoty K1, tak nekomplikovaná pars plana vitrektomie z dlouhodobého hlediska hodnoty keratometrie prakticky neovlivňuje.

Pokud o další parametry získané topografickým obrazem rohovky pomocí Pentacamu, tak z našeho hlediska tedy potvrzujeme očekávanou hypotézu, že při 25G pars plana vitrektomii nedochází ani k dlouhodobým, ani ke krátkodobým změnám v indikátorech, které můžeme u jiných diagnos považovat za relativně citlivé. Z tohoto pohledu tedy nedochází pravděpodobně k výrazným změnám v asymetrii povrchu rohovky, a tedy můžeme 25G pars plana vitrektomii považovat v tomto směru za bezpečnou.

Co se týče komorového úhlu a hloubky přední komory, tak z výsledků, které jsme získali dvěma metodami měření vyplývá, že ke statisticky významným změnám velikosti komorového úhlu po 25G pars plana vitrektomii nedochází. Obdobně při sledování hloubky

přední komory nebyla zjištěna statisticky významná odchylka v čase. Z tohoto hlediska studie naplnila naše předpoklady – je zřejmé, že u pseudofakických očí je riziko změn hloubky přední komory a úhlu velice nízké.

Existuje také názor, že pars plana vitrektomie může být prospěšná u pacientů s extrémně mělkou přední komorou. Tuto teorii podpořil ve svojí práci například Zhang, který měřil mimo jiné hloubku přední komory u glaukomatiků po provedené pars plana vitrektomii a lensektomii (Zhang, 2016).

V našem souboru, kde byly všichni pacienti již pseudofakičtí, ale ke změně hloubky přední komory nedošlo. Zde lze zvažovat, zda tedy vitrektomie opravdu tolik přispívá k prohloubení přední komory, jak se předpokládá.

Práce Huang et al. naopak zkoumala retrospektivně pacienty po operaci odchlípené sítnice cestou pars plana vitrektomie a porovnávala je s pacienty, kteří pro stejnou diagnosu absolvovali vnější operaci (Huang, 2016). Z našeho hlediska jsou důležité především závěry týkající se vitrektomie – zde nebyly nalezeny statisticky signifikantní změny na předním segmentu. Práce sice kombinuje pacienty s náplní silikonovým olejem a plynovou náplní, ale její závěry jsou jasné a podporují i závěry naše.

Na rozdíl od Ünsala jsem nezaznamenali zmenšení hloubky přední komory i u pseudofakických pacientů, kterou popisují u plynové náplně i jiní autoři (Ünsal, 2016; Neudorfer, 2011).

Některé práce náplň plynovou dávají do souvislost se změnami úhlu a hloubce přední komory, minimálně v časné pooperační fázi (Ünsal 2016). My jsme ale tyto změny nepotvrdili.

Na základě získaných výsledků je zřejmé, že k ovlivnění hloubky přední komory a komorové úhlu u nekomplikované plánované pars plana vitrektomie nedochází, důvod případných rozdílů oproti srovnání s dostupnou literaturou vidíme především v tom, že náš soubor byl celý pseudofakický a provedené operace patřily do spektra těch méně komplikovaných.

V našem souboru byly zjištěny statisticky významné změny tloušťky rohovky měsíc a tři měsíce po operaci. V našem souboru došlo ke snížení mediánu tloušťky rohovky v souboru. V literatuře nelze dohledat mnoho jiných souborů, které by zkoumali takto homogenní skupinu pacientů z hlediska tloušťky rohovky.

Hager et al. popisují ve své práci popisují ztlustění rohovky u skupiny pacientů s pars plana vitrektomií (Hager, 2008). Hamoudi sledoval pacienty třetí a dvanáctý měsíc od operace.

Zatímco třetí měsíc popisoval také statisticky signifikantní ztlustění rohovky, tak při závěrečné kontrole byly tyto hodnoty opětovně na úrovni hodnot vstupních (Hamoudi, 2017). Ač jiné práce také připouští krátkodobé ztlustění rohovky, tak úpravu stavu udávají již měsíc po operaci, což nasvědčuje tomu, že názory a závěry ohledně této problematiky jsou dosti různorodé (Watanabe, 2012).

Je ale nutno uvést, že výše zmíněné práce často kombinovaly skupiny pacientů s vlastní čočkou s pacienty s pseudofakickými, nebo cíleně pseudofakické pacienty do souboru nezařazovali, což teoreticky mohlo výsledky ovlivnit jiným směrem než v našem souboru. To je příklad i práce Mukthara, který popisoval také navýšení tloušťky rohovky u pacientů po pars plana vitrektomii (Mukhtar, 2017).

Z hlediska naší práce je klíčové, že jsme potvrdili, že z dlouhodobého hlediska nedochází ke změnám tloušťky rohovky při nekomplikované 25G pars plana vitrektomii. V pooperačním období jsme sice statisticky významné změny v tloušťce rohovky pozorovali, ale ty nekorelovaly s dosavadními nálezy prezentovanými v literatuře. Lze tedy říci, že po nekomplikované pars plana vitrektomii lze pozorovat i dočasné nepatrné, přesto statisticky signifikantní protenčení rohovky.

Co se týče endotelové biomikroskopie, tak v našem souboru byly zjištěny statisticky nevýznamné změny v čase. Změny na endotelu jsou jedním z nejčastěji zkoumaných jevů po pars vitrektomii dle dostupné literatury.

Pokud se týká otázky, zda lze porovnávat s výsledky jiných prací, které zkoumaly pacienty se silikonovým olejem, tak nalézáme oporu například v práci Takkara, která nezjistila rozdíl mezi jednotlivými náplněmi (a mimo jiné nezjistila ani rozdíl mezi 20G a 23G vitrektomií), přičemž největší ztráta endotelií byla pozorována první pooperační den. Práce potvrzuje ztrátu endotelií po pars plana vitrektomii a udává ji jako potencionální možnou komplikaci. Ač podstatně větší soubor, je nutné uvést, že Takkarova práce kombinovala rozličné indikační diagnózy – zde lze tedy uvažovat, jak by se do výsledku promítnul například čas samotné intervence (Takkar, 2014). Podobně nebylo zjištěno rozdíl v úbytku endotelií u různých tamponád i dalších pracích, proto toto srovnání s literaturou zaměřenou na silikonový olej můžeme použít (Cinar, 2015). Lze říci, že ztráta endotelií nemusí být u plánované nekomplikované pars plana vitrektomie běžnou komplikací a že v dlouhodobém hledisku nemusí dojít k ovlivnění endotelií vůbec. Je zřejmé, že ačkoliv jsou pseudofakičtí pacienti ve vyšším riziku poškození rohovkového

endotelu, nemusí u nich, nejsou-li přítomny žádné další vedlejší diagnosy, k poškození vůbec dojít.

## **6. Závěr**

Na základě získaných výsledků si dovoluujeme tvrdit, že 25G pars plana vitrektomie jednoznačně neovlivňuje z dlouhodobé hlediska hlavní parametry předního segmentu, je-li provedena u pseudofakického pacienta s jednoduchou chorobou vitreomakulárního rozhraní. Touto prací byla tedy potvrzena naše vstupní hypotéza.

## 7. Použitá literatura

Cinar E, Zengin MO, Kucukerdonmez C. Evaluation of corneal endothelial cell damage after vitreoretinal surgery: comparison of different endotamponades. *Eye*. 2015;29(5):670-674.

Costarides AP, Alabata P, Bergstrom C. Elevated intraocular pressure following vitreoretinal surgery. *Ophthalmol Clin North Am*. 2004 Dec;17(4):507-12

Domniz YY, Cahana M, Avni I. Corneal surface changes after pars plana vitrectomy and scleral buckling surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2001 Jun;27(6):868-72.

Fujikawa M, Sawada O, Kakinoki M, et al. Long-term intraocular pressure changes after vitrectomy for epiretinal membrane and macular hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014 Mar;252(3):389-93.

Ghomi Z, Ghassemi F. Changes in Anterior Segment Parameters Following Pars Plana Vitrectomy Measured by Ultrasound Biomicroscopy (UBM). *Medical Hypothesis, Discovery and Innovation in Ophthalmology*. 2017;6(1):14-18.

Gutfleisch M, Dietzel M, Heimes B, et al. Ultrasound biomicroscopic findings of conventional and sutureless sclerotomy sites after 20-, 23-, and 25-G pars plana vitrectomy. *Eye (Lond)*. 2010 Jul;24(7):1268-72.

Hager A, Loge K, Kutschan A, et al. The effect of cataract and vitreoretinal surgery on central corneal thickness and corneal hysteresis. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2008 Mar;225(3):207-11.

Hamoudi H, Christensen UC, La Cour M. Corneal endothelial cell loss and corneal biomechanical characteristics after two-step sequential or combined phaco-vitrectomy surgery for idiopathic epiretinal membrane. *Acta Ophthalmol*. 2017 Aug;95(5):493-497.

Huang C, Zhang T, Liu J, et al. Changes in axial length, central cornea thickness, and anterior chamber depth after rhegmatogenous retinal detachment repair. *BMC Ophthalmology*. 2016;16:121.

Jabbour E, Azar G, Antoun J, et al. Incidence and Risk Factors of Ocular Hypertension following Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection. *Ophthalmologica*. 2018 Jul 23:1-6.

Ki-I Y, Yamashita T, Uemura A, et al. Long-term intraocular pressure changes after combined phacoemulsification, intraocular lens implantation, and vitrectomy. *Jpn J Ophthalmol*. 2013 Jan;57(1):57-62.

Koushan K, Mikhail M, Beattie A, et al. Corneal endothelial cell loss after pars plana vitrectomy and combined phacoemulsification-vitrectomy surgeries. *Can J Ophthalmol*. 2017 Feb;52(1):4-8.

Legler U, Seiberth V, Knorz MC, et al. Loss of corneal endothelial cells following pars plana vitrectomy and silicone oil implantation. *Fortschr Ophthalmol*. 1990;87(3):290-3.

Lucena DR, Ribeiro MS, Messias A, et al. Comparison of corneal changes after phacoemulsification using BSS Plus versus Lactated Ringer's irrigating solution: a prospective randomised trial. *Br J Ophthalmol*. 2011 Apr;95(4):485-9.

Marigo Fde A, Zisman M, Nehemy MB, et al. Ultrasound biomicroscopy in the comparison of the anterior segment morphometry before and after pars plana vitrectomy. *Arq Bras Oftalmol*. 2006 Nov-Dec;69(6):919-22.

Neudorfer M, Oren N, Barak A. High-frequency ultrasound biomicroscopy of the anterior segment morphometry before and immediately after pars plana vitrectomy. *Eur J Ophthalmol*. 2011 Mar-Apr;21(2):173-8.

Sabti K, Kapusta M, Mansour M, et al. Ultrasound biomicroscopy of sclerotomy sites: the effect of vitreous shaving around sclerotomy sites during pars plana vitrectomy. *Retina*. 2001;21(5):464-8.

Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, et al. Clear visualization of anterior vitreous incarceration into cannulae during 25-gauge vitrectomy in eyes with asteroid hyalosis. *Eur J Ophthalmol*. 2012;22(2):293-5.

Teke MY, Elgin U, Sen E, et al. Early effects of pars plana vitrectomy combined with intravitreal gas tamponade on corneal biomechanics. *Ophthalmologica*. 2013;229(3):137-41.

Tosi GM, Malandrini A, Cevenini G, et al. Vitreous incarceration in sclerotomies after valved 23-, 25-, or 27-gauge and nonvalved 23- or 25-gauge macular surgery. *Retina (Philadelphia, Pa)*. 2017;37(10):1948-1955.

Ünsal E, Eltutar K, Karini B, et al. Assessment of Anterior Segment Changes in Pseudophakic Eyes, Using Ultrasonic Biomicroscopic Imaging, after Pars Plana Vitrectomy with Silicone Oil or Gas Tamponade. *J Ophthalmol*. 2016;2016:8303792.

Wirbelauer C, Hoerauf H, Roider J, Laqua H. Corneal shape changes after pars plana vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1998 Nov;236(11):822-8.

Wu L, Berrocal MH, Rodriguez FJ, et al. Intraocular pressure elevation after uncomplicated pars plana vitrectomy: results of the Pan American Collaborative Retina Study Group. *Retina*. 2014 Oct;34(10):1985-9.

Zhang Z, Zhang S, Jiang X, et al. Surgical outcomes of 23-gauge transconjunctival pars plana vitrectomy combined with lensectomy for glaucomatous eyes with extremely shallow anterior chamber and cataract. *BMC Ophthalmology*.

Zheng Y, Lin H, Liu W, et al. Vitreous Incarceration in Patients Undergoing Second 20-Gauge Pars Plana Vitrectomy for Recurrent Retinal Detachment. *ISRN Ophthalmology*. 2011;2011:456191.



## **8. Publikace autora dizertační práce**

### **8.1. Publikace s IF související s tématem dizertační práce**

- 1) Kopecký A, Němčanský J. Changes in the anterior segment of the eye following uncomplicated pars plana vitrectomy. A review. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc. Prijato k publikaci: 3. dubna 2019. IF 1.087

### **8.2. Publikace s IF publikované během doktorandského studia**

- 1) Kopecký A, Koch KR, Bucher F, Cursiefen C, Heindl LM. Results of Cutler-Beard procedure for reconstruction of extensive full thickness upper eyelid defects following tumor resection, Ophthalmologie 2015 Oct 20 (article in German) IF 0.635
- 2) Koch KR, Kopecky A, Heindl LM: Managment of periocular soft tissue injuries. Klin Monbl Augenheilkd. 2016 Sep;233(9):1071-87 (article in German) IF 0.651
- 3) Kopecky A, Koch KR, Heindl LM: Uncommon inflammation of the uppere eyelid. Ophthalmologie. 2017 Feb 21. doi: 10.1007/s00347-017-0461-7. [Epub ahead of print] (article in German) IF 0.746
- 4) Kopecky A, Nemcansky J, Koch KR, Heindl LM: Otto Wichterle and soft contact lenses. Klin Monbl Augenheilkd. 2017 May 17. doi: 10.1055/s-0043-105267. [Epub ahead of print] (article in German) IF 0.882
- 5) Kopecky A, Rokohl AC, Heindl LM. Techniques for the Reconstruction of the Posterior Eyelid Lamella. Klin Monbl Augenheilkd. 2018 Dec;235(12):1415-1428. doi: 10.1055/a-0751-1069. Epub 2018 Nov 23. (Article in German) IF 0.882
- 6) Kopecky A, Koch KR, Schroedl F, Rokohl AC, Nemcansky J, Heindl LM. Cheek-midface lift for revision following failed excessive lower eyelid blepharoplasty. Ophthalmologie. 2018 Dec 5. doi: 10.1007/s00347-018-0831-9. [Epub ahead of print] Review. (Article in German) IF 0.842

### **8.3. Publikace bez IF**

- 1) Němčanský J, Kopecký A, Timkovic J, Masek P. The Cell Phones as Devices for Ocular Fundus Documentation. *Česká a slovenská oftalmologie*. 2014, roč. 70, č. 6, s. 239-241. (article in Czech)
- 2) Kopecký A, Němčanský J, Doležil Z, Mašková R, Mašek P: Eye Myiasis – A Case Report. *Česká a slovenská oftalmologie*. 2015, roč. 71, č. 5, s. 259-261 (article in Czech)
- 3) Kopecky A, Nemcansky J, Benda F: Xerosis in Patient in Vitamine A Deficiency – a Case Report. *Česká a slovenská oftalmologie*. 2018, roč. 73, č. 5-6, s. 222-224. (article in Czech)