

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program: Zobrazovací metody v lékařství (P5150)

Studijní obor: Zobrazovací metody v lékařství (5103V000)



UNIVERZITA KARLOVA
1. lékařská fakulta

MUDr. Adam Kopecký

Změny na předním segmentu po 25G+ PPV

Changes in the Anterior Segment after 25G+ PPV

Disertační práce

Vedoucí závěrečné práce/Školitel: doc. MUDr. Jiří Pašta, CSc., FEBO

Praha, 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 4. 4. 2019

Adam Kopecký

Podpis

Identifikační záznam:

KOPECKÝ, Adam. Změny na předním segmentu po 25G+ PPV [*Changes in the Anterior Segment after 25G+ PPV*]. Praha, 2018. 118 stran, počet příloh: 2. Dizertační práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Oční klinika 1. LF UK a ÚVN Praha. Vedoucí práce: Pašta, Jiří.

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

Poděkování:

Dovolil bych si touto cestou poděkovat svému školiteli doc. MUDr. Jiřímu Paštovi, CSc., FEBO za odbornou pomoc a příkladné vedení během mého doktorského studia. Dále bych rád poděkoval MUDr. Petrovi Maškovi, CSc., FEBO a MUDr. Janu Němčanskému, Ph.D., MBA, přednostům oční kliniky FN Ostrava za vytvoření dostatečných podmínek pro absolvování studia a za velice vstřícný přístup k mojí vědecké činnosti.

V neposlední řadě bych rád poděkoval prof. RNDr. Daně Šalounové, Ph.D. za statistické zpracování dat a pomoc při jejich interpretaci.

OBSAH

1	Úvod	8
2	Stručná klinická anatomie	11
3	Cíl práce	23
4	Metodika	24
5	Výsledky	34
6	Diskuze	51
7	Závěr	66
8	Grafy, tabulky	67
9	Citace	107
10	Seznam hlavních zkratk	116
11	Publikace autora dizertační práce	117
12	Příloha I: Obrazová příloha	119
13	Příloha II: Publikace	130

1. Úvod

Pars Plana Vitrektomie (PPV) je momentálně dominantní chirurgickou metodou používanou při operacích zadního segmentu oka. Metoda byla ve své současné podobě vyvinuta v roce 1972, ale první pokusy o provedení vitrektomie byly provedeny již v 50. letech.

Indikací k provedení je celá škála nemocí vitreoretinálního rozhraní, komplikace diabetické retinopatie a odchlípení sítnice. Za posledních dvacet let prodělaly vitrektomie dynamický rozvoj, který vedl ke zvýšení bezpečnosti techniky, rozšíření spektra indikací a zlepšení výsledků operací. Jedním ze zásadních technologických pokroků je zmenšování velikosti portů a nástrojů – původní vitrektomie používaly 20 G porty, nyní se do popředí dostává 25 G a nově i pozvolná 27 G chirurgie.

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. Naší 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.

1.1. Pars plana vitrektomie – chirurgická technika

Výhodou techniky je operace na uzavřeném systému, kdy jsou do operovaného oka zavedeny tři porty v místě tzv. pars plana – anatomická oblast přibližně 3-4mm od rohovkového limbu. Jeden port slouží k zavzení infuze pro udržení stabilního nitroočního tlaku během operace, druhý pro chirurgický nástroj a třetí jako zdroj světla. Zadní segment je pak zobrazen pomocí speciální čočky (v České republice je nejčastěji používána čočka zafixovaná k operačnímu mikroskopu – tzv. „biom“) a zadní segment je tak zobrazen přes pacientovu čočku (při arteficiálně dilatované zornici). Jedná se v podstatě o pohled nepřímou oftalmoskopií, kdy je systémem prisma v mikroskopu obraz otočen tak, aby v okulárech operátora nebyl převrácený.

Po zavedení portů je pak prvním krokem vitrektomie, kdy odstraňujeme sklivec oka a dostáváme se postupně k zadnímu pólu oka, jeho centrální krajině. Při diagnóze choroby vitreomakulárního rozhraní je základním prvkem terapie peeling membrána limitans interna, po jejím nabarvení trypanovou modří.

V případě přítomnosti trhlin či suspektních míst na periférii sítnice byla v našem souboru tato ošetřena pomocí laseru či zevní cestou pomocí kryokoagulace.

Samotný rejstřík operačních technik a chirurgických nástrojů při PPV je velice široký, nad rámec rozsahu této práce, navíc pro studovanou problematiku není klíčový, proto detailně uveden nebude.

Naopak vzhledem ke studované problematice je klíčový závěr operace a zvolená tamponáda. Odstraněný sklivec je nahrazen médiem, které dočasně tamponuje původní sklivcový prostor – jedná se o vzduch, expanzivní plyn (SF₆, C₂F₆, C₃F₈) nebo náplň silikonového oleje o různé hustotě. Plynové náplně se časem vstřebají a jsou nahrazeny komorovou tekutinou, olejovou náplň je potřeba v odstupu chirurgicky odstranit, vyměnit, či v některých případech dlouhodobě ponechat. V našem souboru nebyl silikonový olej používán.

1.2. Pars plana vitrektomie – tamponáda

Pro hodnocení výsledků této práce je zvolená náplň aplikovaná na konci PPV do operovaného bulbu klíčová, proto budou možnosti náplně sklivcového prostoru popsány podrobněji. Olejová i plynová tamponáda má za cíl pomoci hojení sítnice a předcházení odchlípení sítnice v pooperačním období. Děje se tak pooperačním polohováním pacienta, kdy operátorem doporučená poloha hlavy a samotná náplň provádí tamponádu operované sítnice.

Tamponáda silikonovým olejem je v dnešní době vyhrazena většinou pro komplikované případy, jako jsou pacienti s diabetem, traumata nebo těžké amoce sítnice. Silikonový olej se používá v různých koncentracích, přičemž oleje o menší hustotě (1000,1300 cSt) považujeme za krátkodobé (jejich evakuace probíhá už i několik měsíců po operaci) a oleje o hustotě vyšší za dlouhodobé (mohou setrvat v oku i několik let – např. 5000 cSt).

Naproti tomu plynové náplně se časem vstřebají a jsou nahrazeny komorovou tekutinou a není tak nutné je chirurgicky ve druhé době evakuovat. Vhodné jsou u méně komplikovaných diagnos a při mnoha plánovaných výkonech, především v oblasti chororob vitreomakulárního rozhraní. V našem hodnoceném souboru byly používány tyto expanzivní plyny: SF₆, 20% C₃F₄ a neexpanzivní náplň vzduch. Fluorid sírový SF₆ zdvojnásobuje svůj objem a vstřebá se přibližně za 10-14 dní. Hexafluoroethan (C₂F₆) objem ztrojnásobuje a vydrží v oku 30-35 dní (Bowling,

2016). Perfluoropropan C₃F₈ svůj objem až zčtyřnásobuje a vydrží 55-65 dní. Z toho důvodů se plynové náplně nepoužívají ve 100% koncentraci, ale v koncentraci nižší a plynová náplň zadního segmentu očního bulbu je tak na konci operace prakticky totální.

2. Stručná klinická anatomie

Oční bulbus anatomicky i klinicky dělíme na přední segment (přední a zadní komoru oční, hranicí je zadní kapsula čočky) a zadní segment (sklivcový prostor, sítnice, choroidea) (obr. 1). Při standardní chirurgii sítnice jsou tyto dvě jednotky oddělené a pouze u výjimečně složitých a komplikovaných případů pracuje sítnicový chirurg i na předním segmentu oka. V našem souboru taková komplikace nebyla zaznamenána a během operace tedy nedošlo k přímému chirurgickému ovlivnění přední segmentu chirurgickou procedurou na segmentu zadním.

Pro účely této práce a hodnocení jejích výsledků jsou zásadní především struktury předního segmentu, na kterých by byly případné změny pozorovány. Stručně si je dovolíme v rámci úvodu připomenout, přičemž zdůrazníme především struktury, které mají vazbu na téma této dizertační práce. Tuhý vazivový obal očního bulbu je skléra - kryta Tenonskou fascií a spojivkou. Právě přes tyto vrstvy jsou v oblasti „pars plana“ vpravovány do zadního segmentu porty pro pars plana vitrektomii. (obr. 2) Oblast pars plana se nachází přibližně 3mm od limbus corneae, což je místo přechodu skléry a rohovky.

Nejpřednější částí očního bulbu je rohovka. Rohovka je za fyziologického stavu transparentní struktura, tloušťky v průměru 540-560 um. Je tvořena pěti vrstvami.

Epitel rohovky má tloušťku okolo 30-50 um a je tvořen 5-6 vrstvami dlaždicových buněk, které nerohovějí. Na jeho povrchu nalezneme mikroklky, které umožňují lepší přilnutí slzného filmu. Epitel je vrstva schopná regenerace, epitel je v pravidelných cyklech obměňován. Hlavní funkcí epitelu je udržování hladkého povrchu oka a ochrana před potenciální infekcí.

Bowmanova membrána je bazální membránou epitelu, je velice tenká a není schopna regenerace – při případném poškození se zhojí jizvou.

Stroma představuje největší část tloušťky rohovky, přibližně 90%. Je tvořeno svazky elastických a kolagenních fibril, v horní části stromatu zkřížených, v dolních 2/3 lamelárně uspořádaných. Stroma odpovídá za dioptrickou mohutnost rohovky a jeho transparence je podmínkou dobrého visu. Nemá schopnost regenerace.

Descemetova membrána je tvořena kolagenními fibrilami, strukturou odlišnými od fibril stromatu. Přední část je vytvořena již *in utero*, ale zadní část je produkována endoteliemi až za života. Má potenciál regenerace.

Endotel rohovky je jednovrstevná struktura polygonálních buněk. Jednou z jeho základních funkcí je „pumpování“ vody mimo stroma. Počet buněk v této vrstvě se během života zmenšuje, přibližně o 0,6% za rok, zbylé buňky se pak rozšiřují, aby doplnily mezery ve vrstvě, ale regenerace schopny nejsou (Bowling, 2016). Dobře funkční endotel je předpokladem zachování transparentnosti rohovky, obecně se udává, že pokles hustoty pod 500 buněk na mm^2 vede k otoku rohovky a ztrátě transparentnosti (Bowling, 2016).

Rohovka je z refrakčního hlediska velice důležitou součástí očního bulbu, představuje zhruba 43 D a jakékoli změny v její transparentnosti, architektuře či tloušťce významně ovlivňují pacientovo vidění. Rohovka se směrem k periferii tedy oplošťuje a zároveň směrem k periferii narůstá její tloušťka.

Přední komora oční je vyplněna čirou komorovou tekutinou.

Komorový úhel je klíčovou strukturou pro potřeby naší práce, neboť jeho struktury se přímo podílí na výši nitroočního tlaku v bulbu. Je tvořen rohovkou, sklérou, duhovkou a řasnatým tělesem, které se v daném místě „sbíhají.“ Tradičně struktury úhlu popisujeme v pořadí, jak je za fyziologického stavu vidíme při gonioskopii (obr. 3) – kořen duhovky, proužek řasnatého tělesa, sklerální ostruha, trámčina, Schwalbeho linie, periferní rohovka. Neboť samotná gonioskopie nebyla součástí naší práce, nebudeme zde podrobně vypisovat anatomické detaily všech struktur a zaměříme se na ty klíčové pro naši práci.

Řasnaté těleso je z ryze anatomického hlediska řazeno mezi tzv. tunica vasculosa bulbi, cévní vrstvu očního bulbu. Je to 5-6 mm široký kruh, zprohýbaný a zřasený, na příčném řezu trojúhelníkovitého tvaru. Na jeho povrch přechází pigmentová vrstva sítnice, která pokračuje i dále dopředu – až na zadní plochu duhovky (Petrovický, 2002). Uvnitř řasnatého tělesa je bohatá síť krevních kapilár a musculus ciliaris podílející se na akomodaci. Komorová tekutina je produkována filtrací plasmy ve stromatu řasnatého tělesa – větší část je tvořena aktivní sekrecí nepigmentované části ciliárního epitelu, dominantní je zde Na^+/K^+ ATPázová pumpa. Pasivní sekrece je založena na ultrafiltraci a difúzi, je závislá na kapilárním tlaku, onkotickém tlaku a výši nitroočního tlaku, a za fyziologických podmínek tvoří podstatně menší část komorové vody než již zmíněná sekrece aktivní (Bowling, 2016).

Trámčina (trabekulum) je hlavní (konvenční) cestou odvodu komorové tekutiny z očního bulbu. Nekonvenční cesta je uveosklerální, která dle některých autorů zodpovídá za pouze cca 10% odvedené tekutiny (Bowling, 2016). V trabekulární

cestě tekutina proudí přes uveální trámčinu, korneosklerální trámčinu a následně juxtakanalikulární trámčinu do Schlemmova kanálu, což je kanál po obvodu očního bulbu, nacházíme ho v perilimbální sklěře. Jeho vnější stěna obsahuje otvory, které kanál spojují s episklerálními vénami (Bowling, 2016)

Otevřený komorový úhel je předpokladem dobrého odtoku komorové tekutiny z oka a udržení normálního nitroočního tlaku. Uzávěr komorového úhlu je jednou z možných příčin vzniku zvýšeného tlaku uvnitř oka.

Duhovka je strukturou, která v předním segmentu odděluje přední a zadní komoru oční. Její vnější okraj – margo ciliaris (klinicky kořen duhovky) je zakotven na přední straně řasnatého tělesa a korneosklerálním přechodu. Centrální okraj duhovky – margo pupilaris – pak představuje samotnou zornici oka. Největší porci duhovky tvoří její stroma z kolagenního vaziva, jehož míra pigmentace určuje barvu duhovky. Stroma je bohatě cévně zásobeno. Duhovkové krypty nejsou kryty epitelem a v těchto místech komorová voda omývá přímo stroma duhovky.

Čočka je fyziologicky umístěna za duhovkou a fixována na závěsném aparátu corpus ciliare a uložena v čočkovém pouzdru, capsula lentis. V našem souboru jsou ale pacienti pouze pseudofakičtí, takže v původním prostoru kromě umělé nitrooční čočky zůstává již pouze přední část pouzdra s pooperačním otvorem a zadní část pouzdra.

Za čočkou nacházíme sklivcový prostor, resp. 4,4 ml objemnou oblast, která vyplňuje přibližně 2/3 objemu oka. Sklivec je tvořen z 98-99,7% vodou a dále kolagenními vlákny. Sklivec má svoji membránu, která pevně lne k sítnici v několika bodech – ora serrata, papila, cévy (míra pevnosti je zde sestupně v uvedeném pořadí).

Sineresis, tedy věkem podmíněný proces zkapalňování sklivce, může vést k tzv. ablaci zadní sklivcové membrány a následně trakci, což může být patofyziologická příčina některých diagnos, kterých se naše práce týká. Proces začíná kolem 4. dekády života. Sklivec je přirozeně transparentní, dokonale bezbarvý.

Sítnici dělíme anatomicky na pars pigmentosa a pars nervosa retinae. Pars pigmentosa, zevní část sítnice je v těsném kontaktu s cévní vrstvou sítnice. V popředí přestupuje na řasnaté těleso a zadní povrch duhovky.

Pars nervosa, vnitřní vrstva, je plně vyvinuta jen v zadních 2/3 očního bulbu, na periferii přechází jako ora serrata ve slepou část sítnice. Centrálně je patrný tzv.

optický disk s centrální exkavací, místo vstupu zrakového nervu do očního bulbu. Od něj 4 mm leží macula, místo nejostřejšího vidění.

Makula má v průměru kolem 5-6 mm a odpovídá centrálním 15-20° vidění. Na rozdíl od periferní sítnice má více než jednu vrstvu gangliových buněk. Vnitřní vrstvy jsou bohaté na lutein a zeaxanthin. Fovea je deprese retiny v centru makuly, foveola je spodina fovey. Onemocnění makuly a přilehlého sklivce nazýváme choroby vitreoretinálního rozhraní.

2.1. Fyziologické poznámky

Ovlivnění předního segmentu po PPV bylo 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.

Obecně jsou epiretinální membrány relativně časté, dle některých prací přítomné až u 2% pacientů nad 50 let a u 20% na 75 let (Bowling, 2016). Nejčastější jsou epiretinální membrány idiopatické, a ty byly součástí zkoumání i naší práce. Odchlípení sklivce je přítomno prakticky u všech očí s epiretinální membránou.

Vitreomakulární trakční syndrom je jednoznačně spojen s ochlipováním sklivce a s přetrvávající adhezí v místě makuly. Rozlišujeme vitreomakulární adhezi, trakci a plně vytvořenou makulární díru. Idiopatické makulární díry mají prevalenci přibližně 8 na 100000 osob každý rok, s vyšším podílem ženského pohlaví (2:1). Makulární díry jsou také spojeny se zadním odchlípením sklivce a podobně jako předchozí diagnózy vyžadují operační řešení (Jayakrishna, 2003)

Ciliární těleso (řasnaté těleso) je struktura klíčová pro tvorbu nitrooční tekutiny a také pro jeden z mechanismů možných pooperačních komplikací u PPV. Ciliární těleso se nachází v zadní komoře oční a ohraničuje spolu s čočkou zadní komoru oční, tedy prostor mezi zadní částí duhovky a přední plochou čočky, respektive její přední kapsulou. Ciliární těleso se může vyklenovat při rozličných patologických i

fyziologických dějích a jsou prokázány mechanismy afekce ciliárního tělesa jakožto příčiny elevace nitroočního tlaku, i po PPV.

2.2. Známé příčiny a možnosti ovlivnění předního segmentu při PPV

Práce týkající se ovlivnění předního segmentu pars plana vitrektomií se datují spíše do samého počátku rozšíření této chirurgické metody. Je to proto, že šetrnost a bezpečnost této metody se se zlepšujícími technologiemi a zmenšujícím se průměrem portů zvyšuje, a tak klesá i počet prací, které se na tuto problematiku zaměřují. 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. Ačkoli ta by měla být častější u větších sklerotomií, bývá popisována i po 25G vitrektomii, která byla používána výhradně používána v našem souboru. 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 rozdílu (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 vyhřeznutí 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 rozdíl 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 hraje 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. (Mariga, 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 kombinace operace šedého zákalu a PPV v jedné době.

2.3. Možnosti vyšetření předního segmentu

Představení jednotlivých vyšetřovacích metod z hlediska předpokládané užitečnosti a vztahu k tématu studie a tedy k hodnocení možnosti ovlivnění předního segmentu je uveden v další kapitole. Zde uvádíme pouhý přehled použitých vyšetřovacích metod, jejich základní princip. Představujeme pouze metody relevantní k naší práci, důvod volby a metodiku provedení vyšetření představujeme dále.

2.3.1. Objektivní refrakce

Byla vyšetřována pomocí autorefraktometru RK-F1 (Canon, Japonsko), kdy výstupními hodnotami byla samotná objektivní refrakce a také keratometrické hodnoty K1 a K2. Přístroj měří keratometrické hodnoty v centrálních 3 mm rohovky. Vyšetření nebylo předmětem statistického šetření, proto ho přehlednost práce nebudeme hlouběji analyzovat.

2.3.2. Bezkontaktní tonometrie

Většina tonometrů funguje na podkladě Imbert-Fickova zákona o dokonalé kouli s tenkým povrchem a perfektní elasticitou, kdy síla nutná k oploštění povrchu koule je rovna tlaku uvnitř dané koule. Bezkontaktní tonometrie, jak již název napovídá, měří nitrooční tlak bez jakéhokoliv kontaktu s povrchem bulbu a k měření využívá kontrolovaný proud vzduchu. Optický měřicí systém zaznamenává a vyhodnocuje míru oploštění rohovky v daném místě a podle ní vypočítává výši nitroočního tlaku. Tradičně byly považovány bezkontaktní tonometry za méně spolehlivé při měření nitroočního tlaku. Ačkoli je obecný klinický usus, že hraniční nebo „podezřelé“ tlaky je vždy nutné zkontrolovat jinou metodou, četné práce potvrdily přesnost a opakovatelnost bezkontaktní tonometrie minimálně z pohledu screeningové metody (García-Resúa, 2013; Ogbuehi, 2006; Van de Velde, 1995). Přesto je obecné doporučení nitrooční tlak kontrolovat druhou, ideálně kontaktní, metodou, pokud kliník pojme podezření na chybu bezkontaktního měření.

Vyšetření byla prováděna na plně automatickém tonometru TX-F (Canon, Japonsko).

2.3.3. Nejlepší korigovaný visus

Ke zhodnocení visu byly použity optotypy dle Snellena ze vzdálenosti 6m za dostatečného osvětlení (Obr. 4). Pacient je vyšetřován vsedě. Pacientovi jsou nasazeny prázdné korekční obruby a nevyšetřované oko je zacloněno okluzním

sklem. Prvním krokem je zjištění tzv. naturálního visu (bez dioptrické korekce), následně je pomocí korekčních skel zjištěný tzv. nejlepší korigovaný visus. Hledá se při tom nejmenší řádek světelného optotypu, který pacient ještě bez obtíží přečte.

Korekce do blízka je zjišťována pomocí Jaegerových optotypů do blízka (na čtení). Jaegerovy optotypy jsou zpravidla umístěny do standardní vzdálenosti 40 cm. Při korekci se vychází z nejlépe korigované zrakové ostrosti do dálky, samotná korekce je pak prováděna pomocí adice, tedy přidání spojky k již nasazené korekci do dálky. Zjišťována je nejlepší korigovaná zraková ostrost do blízka.

2.3.1. Vyšetření na štěrbinové lampě

K vyšetření byla používána štěrbinová lampa zn. Carl-Zeiss, typ SL-115 (Carl Zeiss, Německo). Jedná o standardní oftalmologické vyšetření.

2.3.2. Dynamická konturní tonometrie – DCT

Dynamická konturní tonometrie je kontaktní tonometrická metoda, která se snaží detekovat nitrooční tlak transkorneálně. Základní výhodou je, že nedochází k tak výrazné deformaci rohovky jako u jiných metod. Koncovka tonometru přibližně odpovídá zakřivení rohovky a díky svojí kontuře je tak rozložení sil v místě kontaktu rovnoměrné. Špička tonometru obsahuje piezoelektrický senzor. Síly působící proti sobě v místě kontaktu špičky tonometru a povrchem rohovky přímo odpovídají silám uvnitř očního bulbu, tedy nitroočnímu tlaku. Měřený tlak není ovlivněn žádnými vnějšími parametry, především ani tloušťkou rohovky (Punjabi, 2006).

Obecně právě tloušťka rohovky je považována za jeden z faktorů, který ovlivňuje validitu ostatních metod tonometrie. Je prokázáno, že v nižších hodnotách tlaku je například aplanační tonometrie srovnatelně objektivní jako tonometrie bezkontaktní, byť obecně dochází při měření u tenčích rohovek k podhodnocení. U silnějších rohovek, kde tradičně předpokládáme nadhodnocení nitroočního tlaku, jsou výsledky bezkontaktní tonometrie srovnatelné s metodami aplanačními (Domke, 2006).

Na stranu druhou i DCT je ovlivněna tloušťkou rohovky, byť podle některých prací méně, než klasická aplanační tonometrie (Kotecha, 2005). Je tedy s výhodou, což ostatně i odborná literatura často doporučuje, různé metody tonometrie kombinovat.

Ačkoli je vyšetření kontaktní, tak není kromě anestetika potřeba aplikovat další látky (oproti např. Fluoresceinu u klasické aplanační tonometrie). Jistou nevýhodou

vyšetření oproti bezkontaktní tonometrii by mohla být učební křivka, na stranu druhou provedení vyšetření je stále podstatně jednodušší než klasická planační tonometrie.

K vyšetření jsme používali dynamický konturní tonometr Pascal (SMT Swiss Microtechnology (Ziemer Ophthalmic Systems Group Company), Švýcarsko).

2.3.3. Pentacam – rohovková topografie

Vyšetření na Pentacamu (Oculus GmbH, Německo) (Obr. 5) je typ topografického zobrazení rohovky, které nám umožňuje sledovat zakřivení její přední plochy, zadní plochy, tloušťku, míru astigmatismu, jednotlivé keratometrické hodnoty rohovky a také zobrazit hloubku přední komory, velikost komorového úhlu a tyto hodnoty jednoduše porovnávat v čase. Pentacam je toho času jedna z nejpřesnějších zobrazovacích metod pro hodnocení rohovky z topografického a také refrakčního hlediska, kdy jsme schopni hodnotit zakřivení a tloušťku v jednotlivých meridiánech rohovky.

Jedna z nejstarších metod topografického zobrazení zakřivení rohovky byla pomocí tzv. Placidových kruhů. Ostatně tato metoda má dodnes svoje uplatnění, například v užití přímo při prováděné chirurgii, a na rozdíl od původní kvalitativní keratoskopie moderní přístroje umožňují i keratoskopii kvantitativní.

Některé přístroje, jako například Orbscan® (výrobce Bausch & Lomb, USA) zase využívají referenčního paprsku a paprsků projektovaných na povrch rohovky a vzájemným porovnáním vypočítávají zakřivení či pachymetrii rohovky. Vyšetření je ale časově náročnější a pro pacienta až vyčerpávající.

Pentacam, který byl použit v naší práci, využívá zobrazení pomocí Scheimpflugova principu – název získalo toto zobrazení po rakouském kapitánovi Scheimpflugovi (1865 – 1911) který se v armádě zabýval metodami korekce zkreslení obrazu při pořizování leteckých fotografií. Zjednodušeně je principem geometrické pravidlo, které popisuje orientaci roviny fokusu optického systému za situace, kdy rovina čočky není paralelní s rovinou obrazu.

Pentacam používá rotační Scheimpflugovu kameru. Kamera je digitální CCD kamera se synchronním vzorkováním. Jako zdroj světla je použita LED dioda o vlnové délce 475 um. Celý systém tvoří dvě kamery – centrální, která hlídá pozici zornice a kontroluje fixaci a druhá kamera, která rotuje. Obrazy jsou zachyceny v úhlu 0 až 180°, aby nedocházelo k ovlivnění měření stínem nosu. Systém dokáže

vytvořit přibližně 50 obrazů za 2 sekundy, které zpracovává software, který pak propočítává odchylky od ideální plochy. Program má tak k dispozici více jak 130 000 elevačních bodů z různých míst rohovky k vytvoření elevační mapy. Software Pentacamu zároveň automaticky matematicky vyrovnává zjištěná zkruslení při pořizování obrazu.

Pentacam dovede kromě přesné rohovkové pachymetrie zjistit nejtenčí místo rohovky a porovnávat jeho proměny v čase. Dále velice přesně určí velikost komorového úhlu, hloubku přední komory a tzv. white-to-white vzdálenost, tedy horizontální vzdálenost mezi okraji rohovkového limbu.

Pentacam je silný mimo jiné ve velice přesné keratometrii. Keratometrie popisuje přední zakřivení centrálních 3 mm rohovky, které jsou považovány za velice klíčové pro vidění pacienta. Keratometrie je z milimetrů tradičně převáděna do dioptrií. Vyšetřením na Pentacamu získáváme mimo jiné hodnotu K1 – nejploššího meridiánu rohovky, hodnotu K2 – hodnotu meridiánu nejstrmějšího a hodnotu KM – průměrnou hodnotu v dioptriích. Všechny tyto hodnoty se týkají centrálních 3mm rohovky.

Dále získáváme četné indikátory z každého vyšetření, které jsou porovnávány s normativní databází. Jejich největší smysl je u diagnostiky rohovkových ektázií, především subklinických stádií keratokonu (Hashemi, 2016).

Pentacam nabízí další četné kvantitativní možnosti analýzy předního segmentu – křivku profilu tloušťky rohovky, další pentacamové indexy, které se hodí především při vyšetření ektázií, šířku zornice aj. Pro naši práci jsme vybrali k hodnocení pouze některé, z našeho pohledu zásadní, parametry, které budeme dále diskutovat. (Obr. 6)

2.3.4. Endotelová biomikroskopie

Jak jsme již uvedli výše, ač endotel svojí tloušťkou tvoří minimum celkové tloušťky rohovky, je zdravý endotel základním předpokladem dobré funkce a transparentnosti rohovky. Endotelová biomikroskopie využívá principu spekulárního mikroskopu – světlo je emitováno na rohovku a odraženo na rozhraní endotelu a komorové vody, což je přístrojem zachyceno jako fotografie, která je následně vyhodnocena. Hodnotí se množství endoteliálních buněk na mm^2 rohovky. Přístroj automaticky vyhodnotí průměrnou hustotu přítomných endotelií na ploše 1mm^2 .

Dále hodnotí centrální a průměrnou tloušťku rohovky. Různé přístroje fungují v různé míře automaticnosti. Používali jsme přístroj EM-3000 (Tomey, Japonsko).

2.3.5. Ultrazvuková biomikroskopie (UBM)

Užití ultrazvuku má v očním lékařství dlouhou tradici ať už jako léčebná nebo diagnostická metoda. Ultrazvuková biomikroskopie byla vyvinuta a propagována Pavlinem na přelomu 80. a 90. let 20. století a stala se důležitou součástí diagnostiky v oftalmologii (Pavlin, 1991). Už od počátku byla propagována jako kvantitativní i kvalitní vyšetřovací metoda.

Ultrazvuková biomikroskopie využívá vysokofrekvenční ultrazvukovou sondu – požadovaná hloubka zobrazení není velká (penetrace kolem 5mm), naopak důležité je co největší rozlišení. Frekvence sondy je 50 MHz. K vyšetření je nutné nasadit na oční bulbus v lokální anestezii tzv. předsádku, kterou naplníme tekutinou, aby byly struktury předního segmentu zobrazitelné. Pacient je vyšetřován vleže, což může do určité míry ovlivnit hloubku komorového úhlu, ostatně studie Bella et al. potvrdila, že u starších pacientů je úhel vsedě hlubší dole a vleže hlubší nahoře (Bell, 2013).

Ultrazvuková biomikroskopie dovede standardně zobrazit rohovku, přední komoru komorový úhel, duhovku, ciliární těleso, čočku, zonuly. Je prokázáno, že dobře zaškolený pracovník se zkušenostmi dovede vyšetření ultrazvukovou biometrií opakovat tak, že měření jsou objektivní. Toto bylo sledováno ve studii Zhanga et al. a porovnávalo s měřením získaným předněsegmentovým OCT (Zhang, 2010). Byl sledován parametr hloubky přední komory na několika skupinách pacientů. Závěrem mimo jiné bylo, že měření jsou ale reprodukovatelná lépe na očích fakických než pseudofakických. Naše měření jsme prováděli pomocí UBM sondy od firmy Accutome (USA).

2.3.6. Vyšetření očního pozadí biomikroskopii

Oční pozadí je nedílnou součástí vyšetření před a po operacích zadního segmentu oka.

Popisovat možnost vyšetření očního pozadí je nad rámec a potřeby této práce. Pro naše účely jsme použili nepřímou oftalmoskopii na štěrbinové lampě, která umožňuje dostatečný přehled a kvalitní zobrazení centra i periferie sítnice při běžném vyšetření.

3. Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit, jak ovlivňuje PPV 25G+ přední segment operovaného 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.

Naše pozorování byla prováděna prospektivně pomocí standardních vyšetřovacích metod. Naší snahou je potvrdit, nebo vyloučit, zda nekomplikovaná PPV může ovlivnit přední segment operovaného oka, a to nejen v časném pooperačním období.

Neboť nároky pacientů v oftalmologii neustále stoupají a stoupají přirozeně i očekávání nekomplikovaného průběhu a indikace k chirurgické intervenci se posouvají stále do časnějších stádií, bereme za vhodné provést sledování na úzké, ale přísně vybrané skupině pacientů, abychom byli, i pro potřeby našich chirurgů, schopni s pacienty diskutovat bezpečnost a možné následky tohoto typu operace nejen z tradičního pohledu problematiky zadního segmentu, ale i z pohledu možného ovlivnění struktur předního segmentu, což může být jak pro indikujícího zdravotníka, tak pro některé pacienty důležitá informace.

3.1. Hypotéza

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.

4. Metodika

4.1. 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 odebírání 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.

4.2. 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.

4.2.1. Pořadí vyšetření ve studii

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 štěrbinové 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.

Objektivní refrakce, endotelová biomikroskopie, bezkontaktní tonometrie a Pentacam jsou vyšetření nekontaktní a plně standardizovaná, takže jejich provedení nebudeme dále specifikovat. U kontaktních vyšetření se v této metodické části budeme krátce diskutovat provedení daného vyšetření.

4.2.2. Objektivní refrakce, základní oftalmologické vyšetření

Byly provedeny u všech pacientů. Vzhledem k tomu, že tyto keratometrické hodnoty získané Pentacamem (viz dále) jsou podstatně přesnější a založené na jiném fyzikálním zobrazení povrchu rohovky, používali jsme z autorefraktometru pouze objektivní refrakci za účelem korekce pacienta brýlovými skly a to jako referenční hodnotu pro zrychlení práce s pacientem. Data získaná při objektivní refrakci tedy nebyla při samotném hodnocení souboru použita.

4.2.3. Vyšetření na štěrbinové lampě

Při vyšetření byl standardně hodnocen přední segment přímým osvětlením a retroiluminací, včetně aktuální kvality rohovky, případné aktivity v přední komoře a veškeré patologie byly zaznamenány do zdravotnické dokumentace. Vzhledem k tomu, že práce je zaměřena na zobrazovací metody, tak vyšetření na štěrbinové lampě sloužilo pouze pro korelace zjištěných dat s klinickým nálezem – ačkoli existují různé systémy hodnocení nálezu na štěrbinové lampě, většina je ryze subjektivních a proto jsme toto vyšetření do hodnocení zkoumaných jevů nezahrnovali, protože je nepovažujeme za dostatečně objektivní pro povahu naší práce.

4.2.4. Bezkontaktní tonometrie a dynamická konturní tonometrie (DCT)

Nitrooční tlak a jeho elevace patří mezi běžné „komplikace“ pars plana vitrektomie. Dle klinického názoru některých vitreoretinálních chirurgů je dokonce krátkodobá

mírná pooperační elevace tlaku žádoucí pro dostatečnou tonizaci očního bulbu. Tento názor je ale spíše individuální klinickou zkušeností, nemůžeme citovat studii, která by ho exaktně potvrzovala.

Elevaci nitroočního tlaku, či dokonce rozvoj glaukomových změn zrakového nervu, lze považovat za jednu z nejzásadnějších možných komplikací i „jednoduché, nekomplikované“ vitrektomie. Proto jsme v naší práci na monitoraci nitroočního tlaku kladli důraz.

Dynamickou konturní tonometrii (DCT) jsme zvolili pro její vysokou přesnost a, oproti klasické aplanační tonometrii, pro lepší opakovatelnost získaných výsledků (Wang, 2013). Na stranu druhou jsou i práce, které udávají, že opakovatelnost DCT je srovnatelná i s jinými metodami nitroočního tlaku (Sullivan-Mee, 2009). Výhodou DCT ale je že na rozdíl od bezkontaktní tonometrie není závislá na tloušťce rohovky. Podle některých prací panuje názor, že bezkontaktní tonometrie je s výsledky DCT srovnatelná především v pásmu tzv. normálního nitroočního tlaku (Erdurmus, 2008). Bezkontaktní tonometrie slouží jako dobrý screeningový nástroj a navíc vedlejším výstupem práce pak pro nás bude, jestli je bezkontaktní tonometrie dostatečně silná vyšetřovací metoda pro zhodnocení pooperačního tlaku – neboť standardně není DCT prováděno u běžných kontrol po pars plana vitrektomii.

Pro větší objektivitu byla všechna kontrolní vyšetření prováděna v dopoledních hodinách, abychom soubor nezatížili změnami nitroočního tlaku dle cirkadiálního rytmu.

Všetchna vyšetření byla samozřejmě prováděna jedním lékařem, naším cílem bylo, aby výsledky jednotlivých měření byly co nejobjektivnější a bylo tak možné udělat jasné závěry o elevaci nitroočního tlaku po pars plana vitrektomii v našem souboru. Dynamická konturní tonometrie byla prováděna po jednorázové aplikaci Benoxi ® gtt (*Oxybuprocain*, výrobce: UNIMED PHARMA s.r.o.).

4.2.5. Nejlepší korigovaný visus

Cílem naší práce nebylo hodnotit visus pacienta – který je navíc do značné míry subjektivní. Visus jsme v naší práci hodnotili u každého pacienta zvlášť, pouze jako kontrolu, že operace byla úspěšná a splnila svůj účel, neboť existuje mnoho prací, které potvrzují v souborech pacientů po operaci nemocí vitreomakulárního rozhraní nejen úbytek metamorfopsií (což je objektivně obtížně hodnotitelný subjektivní vjem pacienta), tak i zlepšení nejlepšího korigovaného visu pacienta (Dawson, 2014).

Ke zhodnocení visu byly použity optotypy dle Snellena ze vzdálenosti 6m za dostatečného osvětlení. Pacient byl usazen do křesla, osvětlení místnosti bylo při každém vyšetření stejné. Žaluzie byly zataženy, takže použito bylo vždy stejné umělé osvětlení. Pacientovi byly nasazeny prázdné korekční obruby a neoperované oko bylo zacloněno okluzním sklem. Prvním krokem bylo zjištění tzv. naturálního visu (bez dioptrické korekce), následně byl pomocí korekčních skel zjištěný tzv. nejlepší korigovaný visus. Jako vstupní refrakční hodnoty jsme při korekci užívali data autorefraktometru, klíčovou cílovou hodnotou byla ale subjektivní refrakce, tedy korekce, kdy pacient dosáhl nejlepšího korigovaného visu za zachování subjektivního komfortu. Získané hodnoty ze Snellenových optotypů byly převáděny do decimální soustavy podle standardizovaných převodních tabulek. (Obr. 7) Nejlepší korigovaný visus byl pak v průběhu studie hodnocen již jen na operovaném oku.

Korekce do blízka pak byla zjišťována pomocí Jaegerových optotypů do blízka (na čtení). Jaegerovy optotypy byly umístěny do standardní vzdálenosti 40 cm. Při korekci jsme vycházeli z nejlépe korigované zrakové ostrosti do dálky, samotnou korekci jsme pak prováděli pomocí adice, tedy přidání spojky k již nasazené korekci do dálky. Zjišťována byla nejlepší korigovaná zraková ostrost do blízka a to monokulárně na operovaném oku.

4.2.6. Pentacam – rohovková topografie

Vyšetření na Pro naše potřeby jsme jako zásadní hodnoty vybrali velikost komorového úhlu, nejtenčí místo rohovky, hodnoty K1, K2, Km, hloubku přední komory a indexy ISV a IVA.

Práci, které by zkoumaly povrch rohovky přímo pentacmem není ale mnoho, proto jsme zčásti byli odkázáni na naše klinické úvahy. Obecně ale nejsou na Pentacamu pozorovány statisticky významné změny po pars plana vitrektomii, což je dáno i tím, že rozšíření Pentacamu historicky odpovídá období již modernějších a šetrnějších forem pars plana vitrektomie (např. 25G a 27G) (Tekin, 2017). Z tohoto předpokladu jsme tedy vycházeli a zaměřili se tak na nejcitlivější a klinicky potenciálně nejhodnotnější ukazatele, které zobrazení a analýza předního segmentu Pentacmem nabízí.

Keratometrické indexy K1, K2, Km jsme pro naši studii vybrali, neboť s nimi pracují i studie, ve kterých nebyl použitý Pentacam. Ačkoli nelze samozřejmě přesnost

takových studií srovnávat naprosto volně u různých zařízení, neboť ty vykazují jisté odchylky, lze pracovat se závěry těchto studií, jelikož našim sledovaným parametrem jsou především rozdíly v keratometrii, nikoli absolutní hodnoty výsledku měření.

Neboť existují práce, které sledují změny předního segmentu po pars plana vitrektomii - hloubku přední komory a komorový úhel, rozhodli jsme se s těmito dvěma parametry také pracovat. Z klinického hlediska jsme považovali tyto dvě hodnoty za ty nejvýznamnější, proto jsme je hodnotili pomocí pomocí dvou zobrazovacích metod – Pentacam a ultrazvukové biomikroskopie (viz dále).

Dále jsme hodnotili změny dvou indexů v čase – jednalo se o indikátory ISV (index of surface variance) a IVA (index of vertical assymetry). Tyto dva indikátory byly podle jedné práce označeny jako velice citlivý indikátor subklinického keratokonu (Hashemi, 2016). Ačkoli pacienti se suspektní ektázií nebyly do souboru vůbec zařazeni, přišlo nám jako zajímavá možnost tyto indikátory v čase hodnotit - zda může pars plana vitrektomie vyvolat změnu na předním segmentu, která by byla vyjádřena metricky takto velice citlivými parametry. Z racionálního hlediska by zde samozřejmě chyběla kauzalita (pokud bychom uvažovali přímo v rovině ektázií) a nenašli jsme vědeckou oporu, která by takovou možnost v literatuře připouštěla. Na stranu druhou, za situace, kdy byla tato data standardně získána při vyšetření Pentacamem, jsme se rozhodli zhodnotit i tyto dva indikátory.

Naším logickým předpokladem zde je, že k takovému ovlivnění předního segmentu, které by způsobilo změny ISV a IVA, po pars plana vitrektomii nemůže dojít, především ne v dlouhodobém horizontu. Navíc zde můžeme srovnávat se staršími metodami operace sítnice (například plombáž), které stále mají svoje místo v problematice odchlípení sítnice – z literatury jsou známy případy, kdy plombáž ovlivní přední segment natolik, že je potřeba implantace torické čočky (Koložvári, 2017). Zde je ovšem kauzalita více než zřejmá, neboť cerklážní pásek může oční bulbus hodně deformovat.

4.2.7. Endotelová biomikroskopie

Jak jsme již uvedli endotel rohovky je zjednodušeně zodpovědný za metabolismus rohovky a za její transparentnost. Je známo, že endotel reaguje na různé patologické procesy předního segmentu, nejčastěji změnou tvaru buněk nebo úbytkem počtu endotelíí. Dá se tedy předpokládat, že pokud by pars plana vitrektomie ovlivňovala

výrazně přední segment, tak by se tyto změny na počtu endotelií statisticky projevily. Vzhledem k tomu, že běžně mikrocystický edém či zašednutí rohovky po PPV dlouhodobě nepozorujeme, předpokládali jsme, že pars plana vitrektomie nebude, především v dlouhodobém hledisku, počet endotelií ovlivňovat. Ostatně i představa mechanismu, který by k takovému ději vedl, je z pohledu patofyziologie dosti obtížná. Naše zařízení, které k používáme k endotelové biomikroskopii je velice kvalitní v metrických výpočtech, pracuje v automatickém režimu, ale k hodnocení tvaru buněk není ideální. Vzhledem k naší studijní opoře (viz diskuze) a technické komplikovanosti jsme se tedy v práci zaměřili především na hustotu počtu buněk na mm^2 , kde máme i možnost snadnějšího a objektivnějšího srovnání s literaturou.

Z hlediska úbytku endotelií jsou naše předpoklady nejasné – vezmeme-li v úvahu dostupnou literaturu, budeme předpokládat statisticky signifikantní úbytek endotelií v našem souboru. Na stranu druhou, ryze klinickým pohledem - zkoumáme skupinu pacientů po nekomplikované, standardizované pars plana vitrektomii s nezatěžující pooperační tamponádou, bez dalších oftalmologických komorbidit – z tohoto hlediska si dovoluujeme předpokládat, že ačkoliv bude úbytek endotelií pravděpodobně přítomný, je možné, že nebude statisticky signifikantní.

4.2.8. Ultrazvuková biomikroskopie (UBM)

Mnoho prací, které hodnotí změny na předním segmentu po pars plana vitrektomii je zaměřeno právě na ultrazvukovou biomikroskopii. Příčinou bude pravděpodobně dobrá dostupnost a také možnost srovnání se starší literaturou z doby, kdy Pentacam či endotelová mikroskopie nebyly tak dobře dostupné jako dnes.

I v dnešní době platí ultrazvuková biomikroskopie za standardní metodu pro zobrazení struktur předního segmentu. Ačkoli je v dnešní době k dispozici předněsegmentové OCT a především některé měřitelné hodnoty (velikost komorového úhlu) dovedeme přesněji zhodnotit např. Pentacame (viz výše), je role ultrazvukové biomikroskopie stále nezastupitelná v hodnocení některých struktur předního segmentu.

V naší studii jsme navíc ultrazvukovou biometrii používali jako kontrolní zobrazovací vyšetření a porovnávali její výsledky s výsledky ostatních metod. Cílem bylo mimo jiné zjistit, zda je možné, v případě komplikací po PPV, hodnotit přední segment například pouze pomocí Pentacamu a vyšetření na šterbinové lampě, nebo zda je, při nejasné etiologii komplikací či suspektních změnách na předním

segmentu, nutné provádět i ultrazvukovou biometrii, jakožto standardní vyšetřovací metodu.

Ultrazvuková biomikroskopie (obr. 9) byla u všech pacientů prováděna vleže, po předchozí aplikaci Benoxi® gtt (*Oxybuprocain*, výrobce: UNIMED PHARMA s.r.o.), nasazení originální předsádky a její vyplnění sterilní *aqua pro injectione*. Frekvence ultrazvukové sondy byla 48 MHz, použitý ultrazvuk byl značky Accutome (Accutome Ultrasound, USA). Prováděli jsme dva skeny, se značkou ultrazvukové sondy zaměřenou k pomyslné hodině 6 na očním bulbu a se značkou zaměřenou k hodině 3. Vyhodnocení rozměrů bylo v případě hloubky přední komory provedeno přímo v softwarovém prostředí Accutome (byla brána zadní plocha rohovky a její vzdálenost k přední ploše čočky). Komorový úhel jsme pak měřili digitálně pomocí volně dostupného softwaru ImageJ (vyvinuto zaměstnanci National Institutes of Health jako volně dostupný program), kdy jsme jako referenční hodnotu velikosti použili právě originálně získaný rozměr hloubky přední komory. Komorový úhel byl měřen tak že jsme za výchozí vrchol využívali sklerální ostruhu a první rameno končilo u trámčiny (zhruba 500 µm vzdálenost), druhé rameno pak končilo v 500 µm vzdáleném bodě na duhovce. Tento postup je standardně používán i v jiných studiích (Lin, 2014).

4.2.9. Vyšetření očního pozadí biomikroskopii

Bylo prováděno standardně u všech pacientů jako základní vyšetření při nemocech zadního segmentu. Předoperačně jsme hodnotili, zda je zařazení do studie opravdu správné a jedná se o nekomplikované onemocnění vitreomakulárního rozhraní. Pooperačně se hodnotilo, zda nedochází ke komplikacím, které by mohly ovlivnit výsledky naší studie.

4.3. Soubor pacientů

Celkově jsme provedli screening u 62 pacientů jdoucích k plánované operaci PPV pro chorobu vitreomakulárního rozhraní, z nichž 30 bylo dále vyšetřováno. Z těchto třiceti pacientů jsme pak vyřadili 10, u kterých jsme při odebírání podrobnější anamnézy nebo při primárním vyšetření zjistili kontraindikaci pro zařazení do studie. Nejčastěji to byl glaukom (ať už s chronickou medikací nebo po chirurgickém zákroku), dále jsme zaznamenali případy traumatu předního segmentu, jizvy rohovky

po opakovaných herpetických keratitidách, či jiné diagnózy u kterých jsme se domnívali, že by ovlivnily objektivitu souboru.

Ačkoli jsme při výběru pohlaví pacientů nezohledňovali nevybírali, byla v našem souboru výrazná převaha žen oproti mužům (17:3) - tento rozdíl jsme ale z pohledu hodnocení výsledků nebrali jako zásadní, protože cílem naší práce nebylo porovnávat změny výsledků u jednotlivých pohlaví, ale změny v celém souboru. Nadále budeme soubor chápat jako soubor 20 očí.

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. Vzhledem k faktu, že rozhodnutí, zda plánované PPV u chorob vitreomakulárního rozhraní operovat za hospitalizace nebo ambulantně, je v našem systému zdravotní péče především sociální (vzdálenost zdravotnického zařízení od místa bydliště, možnost dohledu a pomoc od členů rodiny ve dnech krátce po operaci – operované oko je do druhého dne sterilně kryté), tak jsme nečinili rozdíl mezi operativou ambulantní a operativou za hospitalizace. Stejně tak nelze logicky předpokládat, že by tato skutečnost mohla nějak ovlivnit výsledek chirurgické intervence, nebo sledované parametry.

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.

4.4. Medikace

Topická medikace, tedy medikace podávaná přímo na povrch operovaného oka, je klíčovou součástí pooperační péče. Je zřejmé, jednoduše řečeno, že jakékoli kapky podávané do očí pacienta mohou ovlivnit výsledky prakticky všech prováděných kontrolních vyšetření ve větší či menší míře a ovlivňují i stav samotného oka, ať už pozitivně nebo negativně.

V našem souboru byla preoperační topická medikační péče pro všechny pacienty stejná. Před operací jsou aplikovány lokální anestetika Benoxi® gtt (*Oxybuprocain*, výrobce Unimed Pharma spol s.r.o.) a dále lokální mydriatika Unitropic 1%® gtt (*Tropicamidum*, výrobce: Unimed Pharma spol s.r.o.) v režimu třikrát jedna kapka do operovaného oka v odstupu 10 minut a Neosynephrin-POS® 10% (*Phenylephrini hydrochloridum*, výrobce: URSAPHARM spol. s.r.o.) v režimu dvakrát jedna kapka do operovaného oka v odstupu 10 min. Celkově pacienti dostávali jednu tabletu 1,5mg Lexaurinu® (*Bromazepamum*, výrobce: KRKA ČR). Vzhledem k faktu, že tato medikace byla dávana až po provedení všech našich vstupních měření, nelze zde předpokládat ovlivnění výsledků našich vstupních vyšetření.

Pooperačně byla péče pro všechny pacienty společná, byť může být individualizovaná co se týče frekvence a délky aplikace. Pacienti na konci operace dostávají Oftaquix® gtt (*Levofloxacinum*, výrobce: Santen Pharmaceutical) jako prevenci infekčních komplikací. Těsně po operaci je oko standardně zalepené, ale první pooperační den začíná lokální aplikace Oftaquix® gtt (*Levofloxacinum*, výrobce: Santeen Oy) do operovaného oka v režimu 4x denně jedna kapka. Dále si všichni pacienti aplikují Dexamethasone® gtt (*Dexamethasonum*, výrobce: Warszawskie Zakłady Farmaceutyczne Polfa S.A.) 5x denně jednu kapku. Antibiotická terapie je zpravidla užívána týden až deset dní, Dexamethasone® gtt zpravidla až do vykapání lahvičky.

5. Výsledky

V následující kapitole předkládáme výsledky našich měření získaných v souboru pacientů. Klinickou interpretaci výsledků a jejich srovnání s dostupnou literaturou je pak provedeno v kapitolách dalších, podobně jako samotná diskuze nad získanými výsledky a vyvození závěrů z naší práce.

5.1. Visus

Hodnotili jsme nejlepší korigovaný visus pomocí Snellenových optotypů. Až na jednu výjimku došlo u všech pacientů ke zlepšení visu a všichni pacienti udávali úbytek či dokonce vymizení metamorfopsií. Z hlediska visu do dálky lze tedy považovat drtivou většinu provedených operací za úspěšné.

Všichni pacienti v souboru udávali zlepšení vidění do blízka. Z toho hlediska byla úspěšnost provedených operací vysoká.

Z výše uvedených důvodů jsme visus statisticky nehodnotili.

Tabulka č. 1 v příloze této práce shrnuje přehledně visus všech pacientů.

5.2. Bezkontaktní tonometrie

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.

Před operací bylo získáno 20 hodnot nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 15,5 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,947. Medián byl 14,5 mmHg, rozptyl 17,924; směrodatná odchylka byla 4,234. Minimální naměřená hodnota byla 10 mmHg, maximální 25 mmHg, rozdíl 15. Kvartilové rozpětí bylo 6. Koeficient šikmosti byl +1,123.

Týden po operaci bylo získáno 20 hodnot nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 15,0 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,968. Medián byl 16 mmHg, rozptyl 18,737; směrodatná odchylka byla 4,329. Minimální naměřená hodnota byla 7 mmHg, maximální 25 mmHg, rozdíl 18. Kvartilové rozpětí bylo 7. Koeficient šikmosti byl +1,112.

Měsíc po operaci bylo získáno 20 hodnot nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 14,55 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,925. Medián byl 15 mmHg, rozptyl 17,103; směrodatná odchylka byla 4,136.

Minimální naměřená hodnota byla 7 mmHg, maximální 22 mmHg, rozdíl 15. Kvartilové rozpětí bylo 6. Koeficient šikmosti byl -0,129.

Tři měsíce po operaci bylo získáno 20 hodnot nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 14,00 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,865. Medián byl 14 mmHg, rozptyl 14,947; směrodatná odchylka byla 3,866. Minimální naměřená hodnota byla 8 mmHg, maximální 23 mmHg, rozdíl 15. -Kvartilové rozpětí bylo 5. Koeficient šikmosti byl 0,638.

Šest měsíců po operaci bylo získáno 20 hodnot nitroočního tlaku bezkontaktní tonometrií. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 13,45 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,783. Medián byl 13 mmHg, rozptyl 12,261; směrodatná odchylka byla 3,502. Minimální naměřená hodnota byla 8 mmHg, maximální 22 mmHg, rozdíl 14. Kvartilové rozpětí bylo 6. Koeficient šikmosti byl +0,570.

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.

Statistické výsledky bezkontaktní tonometrie ukazuje tabulka č.2 v příloze.

5.3. 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.

Před operací bylo dynamickou konturní tonometrií získáno 20 hodnot nitroočního tlaku. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 16,950 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,8532. Medián byl 17,250 mmHg, rozptyl 14,557; směrodatná odchylka byla 3,8154. Minimální naměřená hodnota byla 11,1 mmHg, maximální 25,1 mmHg, rozdíl 14. Kvartilové rozpětí bylo 5. Koeficient šikmosti byl +0,268.

Týden po operaci bylo dynamickou konturní tonometrií získáno 20 hodnot nitroočního tlaku. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 19,305 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,9041. Medián byl 19,250 mmHg, rozptyl 16,348; směrodatná odchylka byla 4,0432. Minimální naměřená hodnota byla 11,9 mmHg, maximální 26,2 mmHg, rozdíl 14,3. Kvartilové rozpětí bylo 6,9. Koeficient šikmosti byl -0,116.

Měsíc po operaci bylo dynamickou konturní tonometrií získáno 20 hodnot nitroočního tlaku. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 18,160 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 1,1056. Medián byl 18,3 mmHg, rozptyl 24,446; směrodatná odchylka byla 4,9443. Minimální naměřená hodnota byla 10,8 mmHg, maximální 29,9 mmHg, rozdíl 19,1. Kvartilové rozpětí bylo 7. Koeficient šikmosti byl +0,657.

Tři měsíce po operaci bylo dynamickou konturní tonometrií získáno 20 hodnot nitroočního tlaku. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 16,505 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,9842. Medián byl 15,9 mmHg, rozptyl 19,371; směrodatná odchylka byla 4,4013. Minimální naměřená hodnota byla 9,6 mmHg, maximální 25,9 mmHg, rozdíl 16,3. Kvartilové rozpětí bylo 6,2. Koeficient šikmosti byl +0,512.

Šest měsíců po operaci bylo dynamickou konturní tonometrií získáno 20 hodnot nitroočního tlaku. Průměrný nitrooční tlak těchto měření byl 15,855 mmHg, směrodatná chyba průměru byla 0,6251. Medián byl 15,580 mmHg, rozptyl 7,814; směrodatná odchylka byla 2,7954. Minimální naměřená hodnota byla 11,1 mmHg, maximální 21,3 mmHg, rozdíl 10,0. Kvartilové rozpětí bylo 3,9. Koeficient šikmosti byl +0,215.

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

Statistické výsledky měření nitroočního tlaku pomocí DCT ukazuje tabulka č.3 v příloze.

Grafické znázornění změny nitroočního tlaku měřeného pomocí DCT v čase ukazuje graf č. 1 v příloze.

5.4. 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 rozdíl, Pearsonův koeficient se pohyboval okolo 0,7 různých obdobích měření. Pro párový test rozdílů 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 rozdíl mezi hodnotami dynamické konturní tonometrie a bezkontaktní tonometrie. Klinickou interpretaci jednotlivých dat budeme ale ještě diskutovat dále.

Statistické výsledky shrnuje tabulka č.4 v příloze.

5.5. Keratometrie –Pentacam

Byla naměřena hodnota K1 – nejplošší meridián u každého pacienta, při každé kontrole. Celkem bylo naměřeno v čase 100 hodnot, které byly statisticky porovnávány.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot K1, měřené hodnoty byly v dioptriích (D). Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,520 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3326. Medián byl 43,450 D, rozptyl 2,212; směrodatná odchylka byla 1,4874. Minimální naměřená hodnota byla 40,8 D, maximální 46,9 D, rozdíl 6,1. Kvartilové rozpětí bylo 2,5. Koefficient šikmosti byl +0,334.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K1. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,530 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3427. Medián byl 43,450 D, rozptyl 2,349; směrodatná odchylka byla 1,5325. Minimální naměřená hodnota byla 40,9 D, maximální 47,5 D, rozdíl 6,6. Kvartilové rozpětí bylo 2,3. Koefficient šikmosti byl +0,597.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K1. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,530 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3083. Medián byl 43,4 D, rozptyl 1,901; směrodatná odchylka byla 1,3788. Minimální naměřená hodnota byla 40,9 D, maximální 46,8 D, rozdíl 5,9. Kvartilové rozpětí bylo 1,9. Koefficient šikmosti byl +0,333 se směrodatnou odchylkou 0,512.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K1. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,425 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3137. Medián byl 43,350 D, rozptyl 1,968; směrodatná odchylka byla 1,4030. Minimální naměřená hodnota byla 40,8 D, maximální 46,6 D, rozdíl 5,8. Kvartilové rozpětí bylo 2,1. Koefficient šikmosti byl +0,168.

Bylo naměřeno 20 hodnot K1 šest měsíců po operaci. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,355 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3361. Medián byl 43,3 D, rozptyl 2,259; směrodatná odchylka byla 1,5031. Minimální naměřená hodnota byla 40,8 D, maximální 47,0 D, rozdíl 6,2. Kvartilové rozpětí bylo 2,3. Koefficient šikmosti byl +0,499.

V souboru byla 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, $p=0,044$.

Statistické výsledky pro K1 ukazuje tabulka č.5 v příloze.

Grafické znázornění změny hodnot K1 v čase ukazuje graf č. 2 v příloze.

Byla také měřena hodnota K2 – nejstrmější meridián u každého pacienta, při každé kontrole. Celkem bylo naměřeno v čase 100 hodnot, které byly statisticky porovnávány.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot K2, měřené hodnoty byly v dioptriích (D). Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,515 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3820. Medián byl 44,6 D, rozptyl 2,919; směrodatná odchylka byla 1,7086. Minimální naměřená hodnota byla 41,3 D, maximální 47,6 D, rozdíl 6,3. Kvartilové rozpětí bylo 2,0. Koeficient šikmosti byl -0,017.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K2. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,585 D, směrodatná chyba průměru byla 0,4084. Medián byl 44,7 D, rozptyl 3,336; směrodatná odchylka byla 1,8265. Minimální naměřená hodnota byla 41,2 D, maximální 48,5 D, rozdíl 7,3. Kvartilové rozpětí bylo 2,1. Koeficient šikmosti byl +0,2.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K2. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,575 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3847. Medián byl 44,850 D, rozptyl 2,960; směrodatná odchylka byla 1,7204. Minimální naměřená hodnota byla 41,4 D, maximální 47,8 D, rozdíl 6,4. Kvartilové rozpětí bylo 2,1. Koeficient šikmosti byl +0,195.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K2. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,450 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3991. Medián byl 44,6 D, rozptyl 3,186; směrodatná odchylka byla 1,7849. Minimální naměřená hodnota byla 41,2 D, maximální 47,8 D, rozdíl 6,6. Kvartilové rozpětí bylo 2,5. Koeficient šikmosti byl -0,18.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot K2. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,505 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3888. Medián byl 44,75 D, rozptyl 3,024 D; směrodatná odchylka byla 1,7389. Minimální naměřená hodnota byla 41,3 D, maximální 47,7 D, rozdíl 6,4. Kvartilové rozpětí bylo 2,3. Koeficient šikmosti byl +0,139.

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

Statistické výsledky pro K2 ukazuje tabulka č.6 v příloze.

Grafické znázornění změny hodnot K2 v čase ukazuje graf č. 3 v příloze.

Byla také měřena hodnota Km – průměrná hodnota keratometrie, při každé kontrole. Celkem bylo naměřeno v čase 100 hodnot, které byly statisticky porovnávány.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot Km, měřené hodnoty byly v dioptriích (D). Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,01 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3404. Medián byl 44,05 D, rozptyl 2,318; směrodatná odchylka byla 1,5224. Minimální naměřená hodnota byla 41,0 D, maximální 47,2 D, rozdíl 6,2. Kvartilové rozpětí bylo 2,2. Koeficient šikmosti byl -0,019.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot Km. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,045 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3615. Medián byl 44,15 D, rozptyl 2,614; směrodatná odchylka byla 1,6168. Minimální naměřená hodnota byla 41,1 D, maximální 48,0 D, rozdíl 6,9. Kvartilové rozpětí bylo 2,2. Koeficient šikmosti byl +0,296.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot Km. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 44,045 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3266. Medián byl 44,15 D, rozptyl 2,133; směrodatná odchylka byla 1,4605. Minimální naměřená hodnota byla 41,4 D, maximální 47,3 D, rozdíl 5,9. Kvartilové rozpětí bylo 2,0. Koeficient šikmosti byl +0,195.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot Km. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,940 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3363. Medián byl 43,950 D, rozptyl 2,261; směrodatná odchylka byla 1,5038. Minimální naměřená hodnota byla 41,1 D, maximální 47,0 D, rozdíl 5,9. Kvartilové rozpětí bylo 1,7. Koeficient šikmosti byl -0,152.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot Km. Průměrná dioptrická hodnota těchto měření byla 43,940 D, směrodatná chyba průměru byla 0,3448. Medián byl 43,950 D, rozptyl 2,377 D; směrodatná odchylka byla 1,5418. Minimální naměřená hodnota byla 41,1 D, maximální 47,3 D, rozdíl 6,2. Kvartilové rozpětí bylo 2,3. Koeficient šikmosti byl +0,147.

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

Statistické výsledky pro Km ukazuje tabulka č.7 v příloze.

Grafické znázornění změny hodnot Km v čase ukazuje graf č. 4 v příloze.

5.6. Pentacam – specifické indikátory

Jak jsme uvedli výše, byly vybrány dva specifické indikátory pentacamu – ISV a IVA. Oba jsou čistě numerické hodnoty, bez jednotky. Indikátory ISV a IVA byly zjišťovány při každém vyšetření, celkem bylo zjištěno 100 hodnot pro každý indikátor.

Před operací bylo získáno 20 hodnot ISV, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 18,4, směrodatná chyba průměru byla 1,583. Medián byl 18, rozptyl 50,147 směrodatná odchylka byla 7,081. Minimální naměřená hodnota byla 8, maximální 35, rozdíl 27. Kvartilové rozpětí bylo 9. Koeficient šikmosti byl +0,810.

Týden po operaci bylo získáno 20 hodnot ISV, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 19,5, směrodatná chyba průměru byla 3,110. Medián byl 18, rozptyl 193,503; směrodatná odchylka byla 13,911. Minimální naměřená hodnota byla 8, maximální 62, rozdíl 54. Kvartilové rozpětí bylo 13. Koeficient šikmosti byl +1,487.

Měsíc po operaci bylo získáno 20 hodnot ISV, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 19,95, směrodatná chyba průměru byla 1,668. Medián byl 19,5, rozptyl 55,629; směrodatná odchylka byla 7,458. Minimální naměřená hodnota byla 8, maximální 40, rozdíl 32. Kvartilové rozpětí bylo 10. Koeficient šikmosti byl +0,839.

Tři měsíce po operaci bylo získáno 20 hodnot ISV, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 19,75, směrodatná chyba průměru byla 1,925. Medián byl 18,0, rozptyl 74,092; směrodatná odchylka byla 8,608. Minimální naměřená hodnota byla 8, maximální 38, rozdíl 30. Kvartilové rozpětí bylo 9. Koeficient šikmosti byl +0,968.

Šest měsíců po operaci bylo získáno 20 hodnot ISV, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 17,8, směrodatná chyba průměru byla 1,358. Medián byl 18,0, rozptyl 36,905; směrodatná odchylka byla 6,075. Minimální naměřená hodnota byla 8, maximální 30, rozdíl 22. Kvartilové rozpětí bylo 9. Koeficient šikmosti byl +0,387.

Byla zjištěna statisticky nevýznamná změna v čase, $p=0,078$, použitou metodou vyhodnocení byl Friedmanův test.

Statistické výsledky pro ISV ukazuje tabulka č.8 v příloze.

Před operací bylo získáno 20 hodnot ISA, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 0,139, směrodatná chyba průměru byla 0,01456. Medián byl 0,11, rozptyl 0,004; směrodatná odchylnka byla 0,06512. Minimální naměřená hodnota byla 0,06, maximální 0,27, rozdíl 0,21. Kvartilové rozpětí bylo 0,11. Koeficient šikmosti byl +0,606.

Týden po operaci bylo získáno 20 hodnot ISA, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 0,2290, směrodatná chyba průměru byla 0,0472. Medián byl 0,145, rozptyl 0,045; směrodatná odchylnka byla 0,21108. Minimální naměřená hodnota byla 0,04, maximální 0,9, rozdíl 0,86. Kvartilové rozpětí bylo 0,17. Koeficient šikmosti byl +2,148.

Měsíc po operaci bylo získáno 20 hodnot ISA, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 0,1490, směrodatná chyba průměru byla 0,01283. Medián byl 0,13, rozptyl 0,003; směrodatná odchylnka byla 0,05739. Minimální naměřená hodnota byla 0,06, maximální 0,26, rozdíl 0,2. Kvartilové rozpětí bylo 0,08. Koeficient šikmosti byl +0,737.

Tři měsíce po operaci bylo získáno 20 hodnot ISA, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 0,1495, směrodatná chyba průměru byla 0,07082. Medián byl 0,13, rozptyl 0,005; směrodatná odchylnka byla 0,05739. Minimální naměřená hodnota byla 0,05 maximální 0,31, rozdíl 0,26. Kvartilové rozpětí bylo 0,08. Koeficient šikmosti byl +0,822.

Šest měsíců po operaci bylo získáno 20 hodnot ISA, ze kterých byla získána následující statistická data. Průměrná hodnota byla 0,1350, směrodatná chyba průměru byla 0,01099. Medián byl 0,12, střední kvadratická odchylnka 0,002; míra variability byla 0,04915. Minimální naměřená hodnota byla 0,06 maximální 0,25, rozdíl 0,19. Kvartilové rozpětí bylo 0,04. Koeficient šikmosti byl +1,148.

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

Statistické výsledky pro ISA ukazuje tabulka č. 9 v příloze.

5.7. 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. Hloubka přední komory se někdy vyjadřuje anglosaskou zkratkou ACD (anterior chamber depth).

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,8242 mm, směrodatná chyba průměra byla 0,22338. Medián byl 4,06 mm, rozptyl 0,948; směrodatná odchylka byla 0,97368. Minimální naměřená hodnota byla 2,02 mm, maximální 5,69 mm, rozdíl 3,67. Kvartilové rozpětí bylo 1,47. Koeficient šikmosti byl -0,459.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,6811 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,22154. Medián byl 3,89 mm, rozptyl 0,933; směrodatná odchylka byla 0,96568. Minimální naměřená hodnota byla 2,12 mm, maximální 5,46 mm, rozdíl 3,34. Kvartilové rozpětí bylo 1,62. Koeficient šikmosti byl -0,26.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 4,0195 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,19902. Medián byl 4,23 mm, rozptyl 0,753; směrodatná odchylka byla 0,8675. Minimální naměřená hodnota byla 2,21 mm, maximální 5,42 mm, rozdíl 3,21. Kvartilové rozpětí bylo 0,94. Koeficient šikmosti byl -0,786.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,7174 mm, směrodatná odchylka byla 0,22402. Medián byl 3,96 mm, rozptyl 0,953; směrodatná odchylka byla 0,97647. Minimální naměřená hodnota byla 1,98 mm, maximální 5,23 mm, rozdíl 3,25. Kvartilové rozpětí bylo 1,54. Koeficient šikmosti byl -0,619.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,9647 mm, směrodatná odchylka byla 0,20577. Medián byl 4,19 mm, rozptyl 0,804; směrodatná odchylka byla 0,89692. Minimální naměřená hodnota byla 2012 mm, maximální 5,21 mm, rozdíl 3,09. Kvartilové rozpětí bylo 1,11. Koeficient šikmosti byl -0,907.

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

Statistické výsledky pro hloubku přední komory měřenou Pentacamem ukazuje tabulka č.10 v příloze.

Grafické znázornění změny hloubky přední komory v čase ukazuje graf č. 5 v příloze.

5.8. 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. Měřítka byla nastavována 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.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,6970 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,13759. Medián byl 3,8350 mm, rozptyl 0,379; směrodatná odchylka byla 0,61531. Minimální naměřená hodnota byla 2,11 mm, maximální 4,78 mm, rozdíl 2,67. Kvartilové rozpětí bylo 0,52. Koeficient šikmosti byl -1,156.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,5640 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,13846. Medián byl 3,6450 mm, rozptyl 0,383; směrodatná odchylka byla 0,6192. Minimální naměřená hodnota byla 2,2 mm, maximální 4,94 mm, rozdíl 2,74. Kvartilové rozpětí bylo 0,58. Koeficient šikmosti byl -0,304.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,6520 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,13665. Medián byl 3,79 mm, rozptyl 0,373; míra variability byla 0,61114. Minimální naměřená hodnota byla 2,15 mm, maximální 4,71 mm, rozdíl 2,56. Kvartilové rozpětí bylo 0,65. Koeficient šikmosti byl -1,026.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,7605 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,13725. Medián byl 3,87 mm, rozptyl 0,377; směrodatná odchylka byla 0,61382. Minimální naměřená hodnota byla 2,1 mm, maximální 4,78 mm, rozdíl 2,68. Kvartilové rozpětí bylo 0,48. Koeficient šikmosti byl -1,786.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot ACD. Průměrná hloubka z těchto měření byla 3,793 mm, směrodatná chyba průměru byla 0,13378. Medián byl 3,965 mm, rozptyl 0,358; míra variability byla 0,59827. Minimální naměřená hodnota byla 2,14 mm, maximální 4,81 mm, rozdíl 2,67. Kvartilové rozpětí bylo 0,46. Koeficient šikmosti byl -1,593.

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.

Statistické výsledky pro hloubku přední komory měřenou ultrazvukovou biomikroskopií ukazuje tabulka č.11 v příloze.

5.9. Porovnání měření hloubky přední komory Pentacamem s výsledky získanými ultrazvukovou biomikroskopií

Obdobně jako u porovnání DCT a NT je jistým nedostatkem statistiky malý počet vstupních dat. Korelace mezi hodnotami je zde ale podle Pearsonova korelačního koeficientu i Spearmanova koeficientu horší. Zásadní statistický rozdíl mezi měřeními, který je dokonce potvrzen i Passing-Bablokovou regresí, nacházíme při měřeních pořízených tři měsíce od operace.

Výsledky budeme hlouběji analyzovat v diskuzi.

Statistické porovnání obou metod shrnuje tabulka č. 12 v příloze.

5.10. 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.

Před operací byla vypočtena z 20 měření průměrná velikost komorového úhlu $37,815^\circ$, směrodatná chyba průměru byla 2,2028. Medián byl $36,350^\circ$, rozptyl 97,046; směrodatná odchylka 9,8512. Minimální naměřená hodnota byla $22,0^\circ$, maximální $56,2^\circ$, rozdíl 34,2. Kvartilové rozpětí bylo 10,8. Koeficient šikmosti byl +0,174.

Týden po operaci byla vypočtena z 20 měření průměrná velikost komorového úhlu $37,625^\circ$, směrodatná chyba průměru byla 2,0744. Medián byl $36,8^\circ$, rozptyl 86,064; směrodatná odchylka byla 9,2771. Minimální naměřená hodnota byla $21,2^\circ$, maximální $54,8^\circ$, rozdíl 33,6. Kvartilové rozpětí bylo 9,4. Koeficient šikmosti byl +0,128.

Měsíc po operaci byla vypočtena z 20 měření průměrná velikost komorového úhlu $37,810^\circ$, směrodatná chyba průměru byla 2,179. Medián byl $36,750^\circ$, rozptyl 94,965;

míra variability byla 9,7450. Minimální naměřená hodnota byla 22°, maximální 54,1°, rozdíl 32,1°. Kvartilové rozpětí bylo 15,2. Koeficient šikmosti byl +0,104 .

Tři měsíce po operaci byla vypočtena z 20 měření průměrná velikost komorového úhlu 36,950°, směrodatná chyba průměru byla 2,2774. Medián byl 36,850°, rozptyl 103,734; směrodatná odchylka byla 10,1850. Minimální naměřená hodnota byla 21°, maximální 55,4°, rozdíl 34,4. Kvartilové rozpětí bylo 12,4. Koeficient šikmosti byl +0,287.

Šest měsíců po operaci byla vypočten z 20 měření průměrná velikost komorového úhlu 37,345°, směrodatná chyba průměru byla 1,8908. Medián byl 36,850°, rozptyl 71,499; směrodatná odchylka byla 8,4557. Minimální naměřená hodnota byla 20,5 °, maximální 52,1°, rozdíl 31,6. Kvartilové rozpětí bylo 10,7. Koeficient šikmosti byl -0,193.

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

Statistické výsledky pro komorový úhel měřený Pentacamem ukazuje tabulka č.13 v příloze.

Grafické znázornění změn v čase ukazuje graf č. 6 v příloze.

5.11. Komorový úhel – měření pomocí ultrazvukové biomikroskopie

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

Před operací bylo provedeno 20 měření komorového úhlu pomocí ultrazvukové biometrie. Průměrná hodnota komorového úhlu byla 37,32°, směrodatná chyba průměru byla 1,953. Medián byl 40,0°, rozptyl 72,45; směrodatná odchylka byla 8,512. Minimální naměřená hodnota byla 20,0°, maximální 52,0°, rozdíl 32,0. Kvartilové rozpětí bylo 9,0. Koeficient šikmosti byl -0,691.

Týden po operaci bylo provedeno 20 měření komorového úhlu pomocí ultrazvukové biometrie. Průměrná hodnota komorového úhlu byla 37,89°, směrodatná chyba průměru byla 1,870. Medián byl 38,0°, rozptyl 66,433; směrodatná odchylka byla 8,151. Minimální naměřená hodnota byla 22,0°, maximální 53,0°, rozdíl 31,0. Kvartilové rozpětí bylo 12,0. Koeficient šikmosti byl -0,242.

Měsíc po operaci bylo provedeno 20 měření komorového úhlu pomocí ultrazvukové biometrie. Průměrná hodnota komorového úhlu byla 38,05°, směrodatná chyba průměru byla 1,973. Medián byl 38,0°, rozptyl 73,942; směrodatná odchylka byla

8,599. Minimální naměřená hodnota byla 20,0°, maximální 51,0°, rozdíl 31,0. Kvartilové rozpětí bylo 11,0. Koeficient šikmosti byl -0,436.

Tři měsíce po operaci bylo provedeno 20 měření komorového úhlu pomocí ultrazvukové biometrie. Průměrná hodnota komorového úhlu byla 37,89°, směrodatná chyba průměru byla 1,990. Medián byl 39,0°, rozptyl 75,211; směrodatná odchylka byla 8,672. Minimální naměřená hodnota byla 20,0°, maximální 54,0°, rozdíl 34,0. Kvartilové rozpětí bylo 9,0. Koeficient šikmosti byl -0,189.

Šest měsíců po operaci bylo provedeno 20 měření komorového úhlu pomocí ultrazvukové biometrie. Průměrná hodnota komorového úhlu byla 38,26°, směrodatná chyba průměru byla 2,053. Medián byl 39,0°, střední kvadratická odchylka 80,094; míra variability byla 8,950. Minimální naměřená hodnota byla 20,0°, maximální 55,0°, rozdíl 35,0. Kvartilové rozpětí bylo 11,0. Koeficient šikmosti byl -0,226.

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

Statistické výsledky pro komorový úhel měřený ultrazvukovou biomikroskopií ukazuje tabulka č.14 v příloze.

5.12. 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.

Statistické shrnutí porovnávající obě vyšetřovací metody ukazuje tabulka č.15 v příloze.

5.13. 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.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná tloušťka nejtenčích míst rohovky byla 554,5 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,802. Medián byl 549,5 μm , rozptyl

925,316; směrodatná odchylka byla 30,419. Minimální naměřená hodnota byla 497 μm , maximální 625 μm , rozdíl 128. Kvartilové rozpětí bylo 42. Koeficient šikmosti byl +0,425.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná tloušťka nejtenčích míst rohovky byla 555,85 μm , směrodatná chyba průměru byla 8,112. Medián byl 544,5 μm , rozptyl 1316,239; směrodatná odchylka byla 36,280. Minimální naměřená hodnota byla 504 μm , maximální 660 μm , rozdíl 156. Kvartilové rozpětí bylo 39. Koeficient šikmosti byl +1,523.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná tloušťka nejtenčích míst rohovky byla 543,6 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,303. Medián byl 537,5 μm , rozptyl 794,568; směrodatná odchylka byla 28,188. Minimální naměřená hodnota byla 493 μm , maximální 610 μm , rozdíl 117. Kvartilové rozpětí bylo 39. Koeficient šikmosti byl +0,474.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná tloušťka nejtenčích míst rohovky byla 544,7 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,671. Medián byl 541,5 μm , rozptyl 890,011; směrodatná odchylka byla 29,833. Minimální naměřená hodnota byla 497 μm , maximální 626 μm , rozdíl 129. Kvartilové rozpětí bylo 32. Koeficient šikmosti byl +0,707.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná tloušťka nejtenčích míst rohovky byla 548,5 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,833. Medián byl 547 μm , rozptyl 933,842; směrodatná odchylka byla 30,559. Minimální naměřená hodnota byla 498 μm , maximální 624 μm , rozdíl 126. Kvartilové rozpětí bylo 36. Koeficient šikmosti byl +0,638.

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 ($p<0,004$).

Statistické výsledky ukazuje tabulka č.16 v příloze.

5.14. 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.

Před operací bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná pachymetrie byla 552,95 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,497. Medián byl 550,5 μm , rozptyl 844,155; směrodatná odchylka byla 29,054. Minimální naměřená hodnota byla 498 μm , maximální 611 μm , rozdíl 113. Kvartilové rozpětí bylo 40. Koeficient šikmosti byl +0,133.

Týden po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná pachymetrie byla 551,2 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,660. Medián byl 551 μm , rozptyl 887,221; směrodatná odchylka byla 29,786. Minimální naměřená hodnota byla 484 μm , maximální 614 μm , rozdíl 130. Kvartilové rozpětí bylo 44. Koeficient šikmosti byl -0,186.

Měsíc po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná pachymetrie byla 541,35 μm , směrodatná chyba průměru byla 7,193. Medián byl 541 μm , rozptyl 1034,766; směrodatná odchylka byla 32,168. Minimální naměřená hodnota byla 493 μm , maximální 611 m, rozdíl 118. Kvartilové rozpětí bylo 44. Koeficient šikmosti byl +0,645.

Tři měsíce po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná pachymetrie byla 540,55 μm , směrodatná chyba průměru byla 6,519. Medián byl 541,5 μm , rozptyl 850,05; směrodatná odchylka byla 29,156. Minimální naměřená hodnota byla 498 μm , maximální 612 m, rozdíl 114. Kvartilové rozpětí bylo 43. Koeficient šikmosti byl +0,608.

Šest měsíců po operaci bylo naměřeno 20 hodnot. Průměrná pachymetrie byla 562,4 μm , směrodatná chyba průměru byla 15,429. Medián byl 551,5 μm , rozptyl 4760,989; směrodatná odchylka byla 69,0. Minimální naměřená hodnota byla 505 μm , maximální 824 μm , rozdíl 319. Kvartilové rozpětí bylo 52. Koeficient šikmosti byl +3,097.

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 ($p=0,013$).

Statistické výsledky ukazuje tabulka č.17 v příloze.

Grafické znázornění změn pachymetrie v čase ukazuje graf č. 7 v příloze.

5.15. Hustota endotelových buněk

Měření bylo prováděno pomocí endotelového mikroskopu, v automatickém módu. Bylo zjištěno celkem 100 hodnot pro celý soubor. Hustotu endotelových buněk můžeme vyjadřovat i zkratkou CD a jedná se o počet buněk na mm^2 .

Před operací byla ze 20 naměřených hodnot CD zjištěna průměrná hustota 2253,75, směrodatná chyba průměru byla 112,73. Medián byl 2424,0, rozptyl 254161,987; směrodatná odchylka byla 504,145. Minimální naměřená hodnota byla 1122, maximální 2864, rozdíl 1742. Kvartilové rozpětí bylo 412. Koeficient šikmosti byl -1,235.

Týden po operaci byla ze 20 naměřených hodnot CD zjištěna průměrná hustota 2220,5, směrodatná chyba průměru byla 116,584. Medián byl 2384,5, rozptyl 271838,368; směrodatná odchylka byla 521,381. Minimální naměřená hodnota byla 1146, maximální 2864, rozdíl 1718. Kvartilové rozpětí bylo 839. Koeficient šikmosti byl -0,748.

Měsíc po operaci byla ze 20 hodnot CD zjištěna průměrná hustota 2190,35, směrodatná chyba průměru byla 109,133. Medián byl 2294,0, rozptyl 238200,029; směrodatná odchylka byla 488,057. Minimální naměřená hodnota byla 1071, maximální 2785, rozdíl 1714. Kvartilové rozpětí bylo 504. Koeficient šikmosti byl -1,033.

Tři měsíce po operaci byla ze 20 hodnot CD zjištěna průměrná hustota 2244,95, směrodatná chyba průměru byla 107,971. Medián byl 2431,0, rozptyl 233156,366; směrodatná odchylka byla 482,863. Minimální naměřená hodnota byla 1182, maximální 2899, rozdíl 1717. Kvartilové rozpětí bylo 521. Koeficient šikmosti byl -0,879.

Šest měsíců po operaci ze 20 hodnot CD zjištěna průměrná hustota 2169,95, směrodatná chyba průměru byla 116,203. Medián byl 2332,5, rozptyl 270062,997; směrodatná odchylka byla 519,676. Minimální naměřená hodnota byla 1162 μm , maximální 2853, rozdíl 1691. Kvartilové rozpětí bylo 868. Koeficient šikmosti byl -0,732.

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

Statistické výsledky ukazuje tabulka č.18 v příloze.

Grafické znázornění změny hustoty endotelových buněk v čase ukazuje graf č. 8 v příloze.

6. 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. Některé vyšetřovací metody byly záměrně vybrány tak, aby některé jevy byly hodnoceny zároveň více metodami a byla tak zajištěna vyšší objektivita měření a zároveň jako vedlejší výstup práce byla možnost výstupy z těchto různých měření vzájemně porovnat.

Vyšetření samotná jsme pak vybírali dle již existujících studií, v některých případech (bezkontaktní tonometrie) se pak jedná o standardní vyšetření, která jsou prováděna prakticky všem pacientům.

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 studii 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.

Vzhledem k vysoké úspěšnosti pars plana vitrektomie u operací vitreomakulárního rozhraní lze navíc předpokládat, že případné změny na předním segmentu nebudou pacientem vnímány negativně, především pro dobře známé zlepšení visu a snížení závažnosti metamorfopsií po PPV, což z klinického hlediska nejen pacient, ale i ošetřující lékař, berou jako zásadní benefit.

Přesto má smysl změny na předním segmentu zkoumat, a to především pro malou skupinu případů, které se komplikují – znalost těchto změn pak může pomoci při řešení takových komplikací. Navíc ne všechny indikace k PPV přináší takto standardizované a nekomplikované průběhy pooperačního hojení – znalosti týkající se změn na předním segmentu po PPV jsou klíčové pro pochopení a terapeutickou rozvahu u pacientů s diabetickou retinopatií, kdy je přední segment ovlivněn samotným základním onemocněním, nebo například komplikované amoce či traumata.

Z čistě akademického hlediska se pak domníváme, že ačkoli je zřejmé, že pokud jsou systémy s vyšším průměrem vstupních portů průkazně bezpečné, tak má smysl případné komplikace zkoumat i u metod technologicky a chirurgicky šetrnějších, jakkoli se např. u 25G pars plana vitrektomie oproti 20G dá vyšší bezpečnost z praktického hlediska předpokládat.

Je nutné ale říci, že stavy jako traumata či komplikované operace nejsou vhodné pro basální zkoumání možných změn předního segmentu po PPV, neboť bychom zde obtížně hledali standardizované pacienty a jednotlivé výsledky by se těžko porovnávaly. Část těchto pacientů také v závěru operace dostává tamponádu silikonovým olejem (viz dříve), který přední segment jednoznačně ovlivňuje a je často předpokladem další operace (evakuace silikonového oleje). Proto byla vybraná vyšetření a zvolená skupina pacientů byly vytvořena tak, aby výsledky bylo co nejvíce „standardizované“ a objektivní, i za cenu menší velikosti souboru.

Následující část je věnována jednotlivým vyšetřovacím metodám z pohledu naší studie, jejich předpokládanému přínosu. Budeme diskutovat dílčí výsledky a pokusíme se z nich vyvozovat klinické závěry.

6.1. Medikace

Na úvod naší diskuzní části je nutné se krátce zamyslet na použitou medikací, neboť na tuto úvahu přímo navazuje diskuze o nitroočním tlaku. Je zřejmé, že ne všichni pacienti mohli dostávat terapii ve stejném režimu, navíc někteří, především ti, u kterých byla pooperační reakce výraznější, mohli mít dočasně Dexamethasone® gtt navýšený. Ze studií je zřejmé, že topické steroidy mohou zvyšovat nitrooční tlak a je pravděpodobné, že tak činí i při krátkodobém používání (Phulke, 2017). Tento fakt by mohl ovlivnit výsledky měřené v naší studii.

Klinicky tyto pacienty nazýváme tzv. „steroid-responders“, tedy pacienty, u kterých již po časově krátkém podávání topického steroidu dochází k elevaci nitroočního tlaku vysoko nad hranici normy. Z našeho souboru je zřejmé, že v něm pacient, který by měl natolik exponovanou elevaci nitroočního tlaku, nebyl. Další otázkou na možnou objektivnost studie by mohla být časový úsek, po jak dlouhou dobu každý pacient steroid používal. Zájmy pacienta byly samozřejmě nadřazeny potřebám sledování, a proto byl pacientům ponecháván steroid tak dlouho, jak vyžadoval jejich aktuální klinický stav. Žádný pacient neužíval steroid déle než 3 týdny. Je tedy

zřejmé, že k ovlivnění nitroočního tlaku tak mohlo dojít především při měření při kontrole po týdnu. Existují studie, které potvrzují, že i výše zmiňovaných steroidních „responderů“ dochází většinou relativně rychle normalizaci elevovaného nitroočního tlaku (Phulke, 2017).

Můžeme si dovolit předpokládat, že při kontrole měsíc po operaci již nebyl nitrooční tlak při měření ovlivněn aplikací lokálního steroidu, neboť žádný z našich pacientů neaplikoval steroidy před zařazením do našeho souboru či před prvním měřením (viz kritéria výše) a délka aplikace nebyla i žádného pacienta delší než tři týdny, Vzhledem k faktu, že cílem naší práce bylo hodnotit změny z hlediska dlouhodobého, nevidíme tedy rozdílnou aplikaci steroidu u jednotlivých pacientů jako problém z hlediska objektivity práce.

V následné péči pacienti nedostávali žádnou další topickou medikaci až po dobu poslední kontroly po 6 měsících včetně. Pacienti i byli tázáni v průběhu jednotlivých kontrol, zda nějaké kapky neužívali, nebo zda nebyla nějaká dočasná medikace nasazena jejich očním lékařem. Dle retrospektivního hodnocení dokumentace k takové situaci v našem souboru nedošlo, pouze někteří pacienti udávali, že si dočasně aplikují umělé slzy (ve formě kapek). Pacienti tedy byli ovšem poučeni, aby v den vyšetření neaplikovali žádná volně prodejná lubrikancia (umělé slzy).

6.2. Změny nitroočního tlaku po 25G pars plana vitrektomii

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 zřetivého nervu. (Wu, 2014). Další identifikovaný rizikový faktor byl glaukom s otevřeným úhlem. V této práci je zmíněn i další mechanismus vzniku elevace nitroočního tlaku po pars plana vitrektomii u pseudofakických očích, a to fakt, že nepřítomnost sklívce zvyšuje koncentrace kyslíku uvnitř očního bulbu. U fakických očí je tato zvýšená koncentrace kyslíku příčinou často vznikající nukleární katarakty. U afakických a pseudofakických očí

dochází ale k prostoupení vyšších koncentrací kyslíku do předního segmentu, což může vést k oxidativnímu poškození trávčiny, což následně může vést k elevaci nitroočního tlaku. Závěrem práce je jednoznačně kladení důrazu na identifikaci a následný management pacientů s elevací nitroočního tlaku.

Je zde ale nutno připomenout, že část literatury udává i krátkodobou pooperační hypotonii, se kterou se ale, alespoň na našem klinickém pracovišti, často nesetkáváme (Zhang, 2015).

Případná pooperační hypotonie je u některých souborů přítomná až v 8,1% operovaných pacientů, na stranu druhou zkoumané soubory jsou většinou dosti různorodé, alespoň co se týče indikačních diagnos (Gupta, 2013).

Elevace nitroočního tlaku je v literatuře spojováno s náplní nejen olejovou, ale i expanzivním plynem, což se týká i našeho souboru, navíc všichni pacienti dostávali stejnou pooperační medikaci (antibiotikum v kombinaci se steroidem, viz výše), což samozřejmě může nitrooční tlak ovlivnit (Jabbour, 2018). Na stranu druhou, neboť naším předpokladem, podpořeným i některou odbornou literaturou, je, že přední segment a nitrooční tlak nejsou u standardní pars plana vitrektomií v dlouhodobém hledisku ovlivněny, nepředpokládali jsme v souboru výrazné dlouhodobé změny nitroočního tlaku.

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). Například při již zmíněné operaci odchlípené sítnice je časná elevace nitroočního tlaku běžná (Muether, 2011).

Dá se tedy říci, že 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 silikovým olejem, takže výhoda plynové náplně, alespoň v této problematice, nemusí být jednoznačná (Costarides, 2004). Na druhou stranu jsou i práce, které ale na pozdní nástup elevace nitroočního tlaku přece upozorňují (Toyokawa, 2015).

Jakkoliv práce Toykawy et al. obsahuje úctyhodný počet pacientů, je nutné její závěry brát s rezervou, neboť studie byla ryze retrospektivní a neakcentovala tamponádu použitou při operaci. Navíc kombinovala tzv. fakovitrektomie (kombinaci operace šedého zákalu a vitrektomie) se skupinou již pseudofakických pacientů.

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

Podle některých prací je DCT nezávislý na tloušťce rohovky, na rozdíl od bezkontaktní tonometrie (Erdurmus, 2009). Podle jiných prací DCT ale koreluje s bezkontaktní tonometrií, přičemž získané hodnoty jsou v průměru vyšší (Ito, 2012). 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

Zajímavější je pak spíše rozdíl v obou typech měření - z našeho klinického pohledu je tedy vhodné, aby byl nitrooční tlak u pacientů v časně fázi po pars plana vitrektomii neměřen pouze bezkontaktní tonometrií, zvláště je-li podezření na komplikaci. Jiná situace by ale mohla nastat u pacientů, kde komplikaci předpokládáme, nebo kde byl průběh primární operace složitější. Zde bychom zvolili DCT určitě jako metodu volby při měření nitroočního tlaku.

Vzhledem ke zpracovaným hodnotám lze říci, že v našem souboru při dlouhodobém sledování nedošlo ke statisticky významným změnám nitroočního tlaku.

6.3. Změny v keratometrii a změny indikátorů zjištěných pomocí vyšetření na Pentacamu

Pro naše potřeby jsme jako zásadní hodnoty vybrali velikost komorového úhlu, nejtenčí místo rohovky, hodnoty K1, K2, Km, hloubku přední komory a indexy ISV a IVA.

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).

Citrik et al. ve svojí práci potvrzuje rozdíl mezi 25G vitrektomií a klasickou 23G vitrektomií, kdy ve skupině 25G nepozoruje žádné statisticky významné změny v rohovkových parametrech, zatímco ve 23G skupině jsou tyto změny patrné po dni od operace a měsíc od operace a k jejich srovnání na původní, předoperační hodnoty, dochází až 3 měsíce od operace (Citrik, 2009).

I další práce obdobně na Pentacamu potvrdily změny po pars plana vitrektomii na předním segmentu – u očí s náplní silikonovým olejem jsou patrné časné změny v komorovém úhlu, v hloubce přední komory a i tloušťce rohovky (Calik, 2013). Je ale také zřejmé, že po měsíci došlo k úpravě na předoperační hodnoty. Některé práce popisují změlčení přední komory u fakických očích s elevací nitroočního tlaku po pars plana vitrektomii (Wu, 2013). Pseudofakické oči s elevací nitroočního tlaku nebyly hodnoceny jako odlišné oproti očím fakickým. Rozdíl byl i oproti skupině, kde k elevaci nitroočního tlaku nedocházelo, změny hloubky komory zde nebyly pozorovány.

Studii, které by tedy popisovaly změny v keratometrických hodnotách po pars plana vitrektomii není mnoho. Fakt, že nebyly zjištěny změny v hodnotách K2 a Km odpovídá plně našim očekáváním. Ostatně podobné výsledky jsou uváděny i v dostupné literatuře, která danou problematiku studuje. Tekin et al ve své práci studoval sice o něco větší soubor pacientů (30), tento soubor nebyl ale tak homogenní jako náš a obsahoval navíc kromě pacientů s nemocí vitreomakulárního rozhraní i pacienty s diabetickou retinopatií a asteroidní hyalosou (Tekin, 2018). Navíc pacienti nebyli pseudofakičtí, takže standardizace zde je obtížnější. Závěrem

jeho práce nicméně bylo, že nedošlo ke statisticky signifikantním změnám v hodnotách K1, K2 a Km ani po třech měsících, poté sledování skončilo. Práce navíc studovala 27G vitrektomii, kde lze předpokládat ještě větší šetrnost.

Citrik ve svojí práci týkající se 25G vitrektomie připouští změny charakteru astigmatismu především u pacientů s vitrektomií bez použití sutury (Citrik, 2009). Podobně jako mnoho jiných autorů také upozorňuje na fakt, že hodnoty se po třech měsících vrací do původních mezí. Problémem jeho práce je ale až příliš soubor a nedostatečně specifikované indikace, navíc keratometrie byly měřeny pouze autorefraktokeratometrem.

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 nekorresponduje 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 přihlídneme 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 nízké 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.

Pro běžnou klinickou praxi nepovažujeme hodnoty keratometrie měřené pomocí Pentacamu při kontrolách po pars plana vitrektomii za zásadní. Jednak je výše zmíněnými pracemi prokázáno, že dlouhodobé změny keratometrie jsou minimální, nebo jsou případné změny jenom dočasné, navíc autorefraktometr by měl pro potřeby předpisu korekce prokázat dostatečnou službu.

Vzhledem k zjištění u hodnot K1 a i faktu, že v krátké době ke změnám keratometrie může podle některých prací docházet, byť naše práce krátkodobé změny nepotvrdila, je vhodné mít u pacientů vstupní měření keratometrie i na Pentacamu, především

jako pomoc při hledání příčiny visu, který neodpovídá očekávání chirurga po nekomplikované operaci.

6.4. Změny indikátorů ISV a IVA zjištěných pentacamem

Práci, které by se touto problematikou zabývaly, je relativně málo. Máme ale možnosti při srovnání s jinými typy nitrooční chirurgie. V našem souboru byly oba indikátory po celou dobu nezměněny, což podporuje naši hypotézu o tom, že k významným změnám na předním segmentu nedochází.

Oba indikátory jsou, jak jsme již uváděli výše, velice citlivé a vhodné i k hodnocení subklinického keratokonu. To ve své práci dokázali Hashemi et al. (Hashemi, 2016). Jejich práce dává do popředí právě tyto (a jiné) indikátory hodnotící aberace vyššího řádu. Lze namítnout, že tyto dva indikátory hodnotí především přední plochu rohovky, zatímco u pars plana vitrektomie bychom očekávali nejprve ovlivnění plochy zadní. V našem hodnocení jsme ale využili těchto dvou indikátorů nejen pro jejich citlivost, ale i fakt, že zadní plocha rohovky teoreticky může (viz dále) být operací ovlivněna dočasně a proto by mohlo dojít ke zkreslení výsledků především první týden po operaci a mohli bychom tak opomenout případné dlouhodobé změny na přední ploše rohovky.

Je ale nutné zmínit, že i v problematice keratokonu (který je z hlediska topografie studijně zkoumán nejčastěji a v této problematice nacházíme největší studijní oporu) není jednota a jsou práce, které citlivost indikátoru u tzv. subklinického keratokonu zpochybňují (Huseynli, 2018). Huseynli et al. tvrdí, že jeden samotný parametr nestačí na vyhodnocení subklinického keratokonu a z tohoto důvodu se můžeme domnívat, že ona citlivost těchto dvou parametrů není tak dobrá, jak jsme předpokládali při designování studie. Obdobně tyto dva zvolené indikátory nemusí být dostatečně silným důkazem změn na přední ploše rohovky.

Zde se ale stále opíráme o problematiku, která se v podstatě naší studie netýká, byť jsou dokumentované průkazy o citlivosti jednotlivých parametrů jistě důležité.

Za zásadní pro naši studii považujeme z hlediska indikátorů práci Tekina et al (Tekin, 2017). Již výše zmíněná práce je zásadní v tom, že kromě keratometrických hodnot zkoumal i indikátory popisující asféricitu rohovky, tedy mimo jiné i parametry ISV a IVA. Tyto parametry v této studii zůstaly po celou dobu sledování (tři měsíce) nezměněny, podobně jako v naší práci.

Starší práce, která se zaměřovala na změny topografie, udávala průměrnou změnu astigmatismu dokonce okolo 1D, bohužel srovnání s naší studií je zde velice vratké (Jampel, 1987). Zmíněná Jampelova práce byla dělána na 20G vitrektomie a nebyla prováděna moderní topografická analýza. Navíc i zde je popisováno zlepšení (až do míry preoperačního nálezu) kolem 7. týdne.

Z našeho hlediska tedy potvrzujeme očekávanou hypotézu, že při 25G pars plana vitrektomii nedochází ani k dlouhodobým, ani ke krátkodobých 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.

Z klinického hlediska nepovažujeme za nutné indikátory před operací a po operaci hodnotit. Je velice nízká pravděpodobnost jejich změny a je málo pravděpodobné, že by pars plana vitrektomie mohla ovlivnit například preklinický keratokonus. Navíc taková situace je z klinického hlediska velice vzácná, protože věkový průměr pacientů s ektázií je tradičně nižší než věk pacientů potřebující plánovanou pars plana vitrektomii. Získaná data považujeme tedy za zajímavá, ale v rámci našeho souboru spíše s nižším klinickým dopadem.

6.5. Hloubka přední komory a komorový úhel

Tyto dvě veličiny spolu velice souvisí, proto obě veličiny budeme diskutovat v jedné kapitole.

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 očích je riziko změn hloubky přední komory a úhlu velice nízké.

Největší, ale velice vzácnou, komplikací tohoto typu u pars plana vitrektomie může být tzv. syndrom misdirekce komorové tekutiny, tedy maligní glaukom, který se právě projevuje změnami hloubky přední komory. K tomu tématu nacházíme i dostatečnou, byť často poněkud starší, literaturu k diskuzi. Pars plana vitrektomie je považována za způsob léčby, byť jsou popisovány vzácné případy, kdy právě pars plana vitrektomie misdirekci způsobila (Balagga, 2008). Navíc v literatuře najdeme

i případy, kdy se misdirekce vrátila, navzdory provedené vitrektomii (Dave, 2015). Výsledky naší studie ukazují, že misdirekce se pravděpodobně opravdu týkaly hlavně prvotních vitrektomií, neboť změny v hloubce přední komory a jejím úhlu jsou se současnou technologií zanedbatelné, byť na riziko maligního glaukomu je nutno vždy myslet, především při elevaci nitroočního tlaku nejasné etiologie, nepravidelném změlčování přední komory a narůstání myopie.

Je fakt, že náš soubor byl velice homogenní a co se týče glaukomové problematiky cíleně relativně nerizikový, tudíž je logické, že výrazné změny hloubky přední komory pozorovány nebyly.

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). Ačkoliv jeho výsledky prokázaly prohloubení přední komory, tak porovnání s naší prací je velice obtížné právě z důvodu, že byla souběžně provedena lensektomie.

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 Seo porovnává skupiny ve kterých byla provedena fakovitrektomie, pouze pars plana vitrektomie a pouze lensektomie (Seo, 2013). Dle jeho závěrů bylo prohloubení přední komory patrné ve skupině fakovitrektomie a lensektomie, přičemž v první více. Ve skupině pouze s vitrektomií naopak bylo pozorováno změlčení přední komory, což ale odpovídá již výše citovaným pracím, kde se jako etiologický faktor chápe pooperačně přirozená formace katarakty.

Práce Huange 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 souvislosti se změnami úhlu a hloubce přední komory, minimálně v časné pooperační fázi (Ünsal 2016). My jsme ale tyto změny nepotvrdili.

Pokud jde o srovnání parametrů zjištěných ultrazvukovou biomikroskopií a Pentacamem je nutné uznat, že naše práce trpí pravděpodobně nedostatkem dat. Při interpretaci si musíme pomoci výsledky prací týkajících se glaukomové problematiky, kde je měření komorového úhlu různými metodami důležitým a relativně často zkoumaným tématem, na rozdíl od literatury zaměřené na vitreoretinální problematiku. Výsledky měření komorového úhlu jsou u obou vyšetřovacích metod srovnatelné, alespoň co se týče hlavního klinického cíle obou vyšetření – vyloučit uzávěr komorového úhlu. Zde byla sice ultrazvukové biomikroskopie označena jako citlivější metoda pro vyšetření velikosti úzkých úhlu, především pokud metodu srovnáváme s jiným klinickým vyšetřením – gonioskopií a hodnocením úhlu podle Schaffera (Kurita, 2009). Ve zmíněné Kuritanovi práci bylo hodnocení těchto dvou metod uzavřeno tak, že výsledky Pentacamu a ultrazvukové biomikroskopie jsou srovnatelné, ale ultrazvuk je přesnější u úzkých úhlů. Pohledem na náš soubor ale zjistíme, že pacientů s užším úhlem bylo ve skupině minimum a právě proto asi nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v pozorované skupině. Co se týče samotného srovnání obou metod při sledování hloubky přední komory, tak zde lze najít těžko logické odůvodnění našich výsledků zvláště za situace, kdy dostupná literatura udává, že při vyšetření Pentacamem vychází přední komora hlubší než u vyšetření ultrazvukovou biomikroskopií (Kim, 2010; Liang, 2010).

Domníváme se, že onen statistický rozdíl vznikl především díky menší velikosti souboru.

Je zřejmé, že podle samotné ultrazvukové biomikroskopie pars plana vitrektomie může přední segment ovlivňovat, což podle některých prací může být spojeno s plynovou náplní (Ünsal, 2016). Je také zřejmé, že při kombinované operaci (tedy pars plana vitrektomii a operaci šedého zákalu) je ovlivnění předního segmentu větší (Park, 2009). Pokud vezmeme v potaz i závěry z jiných prací, které potvrzují změny v parametrech čoček (Ghomi, 2017). To je klinicky očekávatelné, neboť souvislost vzniku katarakty a pars plana vitrektomii je studiemi potvrzena, a to dokonce nezávisle na velikosti použitého portu (Feng, 2014).

I z tohoto důvodu jsme náš soubor postavili na pseudofakických pacientech, abychom se vyhnuli změnám na předním segmentu indukovaných zvětšením a zakalením naturální čočky pacienta.

Teoreticky dalším možným sledovatelným parametrem mohly být samotné chirurgické porty. Naše technika byla transkonjunktivální pars plana vitrektomie bez sutury. Podle literatury při použití sutury nebyly kanály portů patrné již první den po operaci, ale v celém souboru pak 30 dní od operace již nebylo rozdílu mezi jednotlivými šířkami sklerálních vstupů a jak jsme již psali výše, vzhledem k tomuto faktu jsme tento parametr v naší studii nehodnotili (Gutfleisch, 2010).

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.

Důvod případných statistických rozdílů mezi výsledky pentacam a ultrazvukové biomikroskopie vidíme především v menší velikosti našeho souboru, což se projevilo i relativně vysokými hodnotami p v této části.

Z toho hlediska jsme pak nuceni považovat ultrazvukovou biomikroskopii za málo přínosnou při hodnocení předního segmentu a pro sledování jeho parametrů bychom doporučovali spíše Pentacam.

6.6. Tloušťka rohovky

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 ztluštění rohovky u skupiny pacientů s parsplana vitrektomií (Hager, 2008). Hamoudi sledoval pacienty třetí a dvanáctý měsíc od operace. Zatímco třetí měsíc popisoval také statisticky signifikantní ztluštění rohovky, tak při závěrečné kontrole byly tyto hodnoty opětovně na úrovni hodnot vstupních (Hamoudi, 2017).

Ač jiné práce také připouští krátkodobé ztluštění 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).

Za zásadní považujeme fakt, že z dlouhodobého hlediska nebyla pachymetrie ovlivněna. Tento jev potvrzují i práce zabývající se náplní silikonovým olejem, kde by se dalo dlouhodobé ovlivnění očekávat pravděpodobněji (Buch, 1999).

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.

6.7. Endotelová biomikroskopie

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.

Jak jsme již zmiňovali výše, za ochranný faktor pro přední segment lze považovat naturální čočku. V literatuře lze nalézt oporu i pro to, že i umělá nitrooční čočka působí jako hodnotná protekce při pars plana vitrektomii. To ve své práci popisoval Goezinne et al. na různých pacientech s náplní silikonovým olejem – největší ztráty zaznamenával u skupiny s dodatečnou fokuemulzifikací a u kombinovaných operací. Toto potvrzuje vhodnost nejen našeho běžného klinického postupu (kdy se snažíme vitrektomie provádět na pacientech pseudofakických) ale i vhodnost zkoumaný soubor zaměřit na pseudofakické pacienty (Goezinne, 2014).

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 rozdílu mezi jednotlivými náplněmi (a mimo jiné nezjistila ani rozdílu 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 diagnosy – zde lze tedy uvažovat, jak by se do výsledku promítnul například čas samotné intervence (Takkar, 2014).

Podobně nebylo zjištěno rozdílu v úbytku endotelií u různých tamponád i dalších pracích, proto toto srovnání s literaturou zaměřenou na silikonový olej můžeme použít (Cinar, 2015).

Ne všechny práce ale jednoznačně dávají jednoznačně definitivní důkazy pro ztrátu endotelií u pars plana vitrektomie. Starší práce Mittla et al. ukazuje, že pseudofakiční pacienti endotelie neztráceli, zatímco afakická skupina ano (Mittl, 1989). I jiné, dokonce ještě starší práce potvrzují, že ztráta endotelií nemusí být u pars plana vitrektomie samozřejmá, což opětovně podporuje naše závěry (Diddie, 1983).

Obecně k poškození předního segmentu, nemusí dojít pouze samotnou chirurgií, ale teoreticky i fototoxickým efektem světla z operačního mikroskopu, jak ve své experimentální práci prokázal Hwang (Hwang, 2014).

Jednoznačně základním předpokladem prevence případné komplikace je zdravý endotel předoperačně (Cinar, 2015). Práce dává ztrátu endotelu do souvislosti i s operačním časem – ten sice v Cinarově, ani v naší práci měřen nebyl, ale naše skupina pacientů byla více homogenní a časy chirurgické intervence v podstatě obdobné. Závěrem této práce bylo, že ztráty endotelií jsou vyšší ve skupinách s plynovou náplní a náplní silikonovým olejem u pseudofakických pacientů (naturální čočka je protektivním faktorem – viz výše). Jak jsme již zmiňovali i další práce potvrzují mírný úbytek endoteliálních buněk po pars plana vitrektomii, ale statisticky již nepotvrzují rozdíl v tom, zda operace katarakty byla provedena před, během, či po operaci (Hamoudi, 2017). Z tohoto důvodu jsme nezkoumali, jak dlouho uplynulo od operace šedého zákalu ve chvíli, kdy pacient přichází na operaci pars plana vitrektomií. Některé práce zašly dál a hodnotily především změnu morfologie endoteliálních buněk – byl potvrzen mírný úbytek endoteliálních buněk, podobně jako v pracích jiných, ale především ve skupině se silikonovým olejem bylo potvrzeno, že ačkoliv z dlouhodobého hlediska úbytek endotelií není u silikonového oleje signifikantní, dochází k morfologickým změnám, a to i v případě, že nedochází k přímému kontaktu silikonového oleje s endotelem (případů s úbytkem endotelií při komplikaci tamponády – tedy přítomnosti silikonového oleje v přední komoře – je popisováno v literatuře (Sternberg, 1985; Federman, 1988; Pang, 1986).

Závěrem 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.

7. Závěr

Na základě získaných výsledků si dovoluujeme tvrdit, že 25G pars plana vitrektomie jednoznačně neovlivňuje hlavní parametry předního segmentu, je-li provedena u pseudofakického pacienta s jednoduchou chorobou vitreomakulárního rozhraní.

Touto prací byla tedy potvrzena naše vstupní hypotéza.

8. Grafy, tabulky

Tabulka 1: Visus do dálky a do blízka u pacientů zařazených do souboru. Jaeg = visus do blízka měřený na Jaegerových optotypech.

Pacient	Před		Týden		Měsíc		3 měsíce		6 měsíců	
	visus	Jaeg	visus	Jaeg	visus	Jaeg	visus	Jaeg	visus	Jaeg
1	0,25	8	0,5	6	0,63	4	0,63	5	1	1
2	0,25	12	0,16	11	0,25	10	0,32	6	0,32	5
2	0,504	4	0,4	6	0,4	6	0,4	5	1	1
4	0,5	6	0,1	nelze	0,32	13	0,25	10	0,32	7
5	0,63	4	0,63	4	0,63	2	0,63	1	0,63	1
6	0,4	6	0,32	11	0,8	2	0,8	1	1	1
7	0,32	11	0,25	8	0,4	6	0,63	4	0,63	1
8	0,16	10	0,16	10	0,32	6	0,4	5	0,5	5
9	0,25	13	0,32	7	0,4	6	0,63	4	0,63	2
10	0,4	4	0,25	6	0,4	5	0,4	5	0,4	5
11	0,32	5	0,32	6	0,32	6	0,4	5	0,63	2
12	0,16	11	0,25	10	0,25	6	0,32	5	0,4	4
13	0,16	10	0,1	nelze	0,32	6	0,5	5	0,63	4
14	0,32	6	0,1	nelze	0,5	4	0,5	4	0,5	4
15	0,1	13	0,1	13	0,25	10	0,32	6	0,5	5
16	0,16	11	0,32	5	0,5	4	0,5	4	0,8	1
17	0,5	4	0,63	4	0,8	2	0,8	2	0,8	2
18	0,1	13	0,16	13	0,25	11	0,25	11	0,32	10
19	0,1	13	0,1	13	0,25	9	0,4	6	0,5	2
20	0,5	6	0,25	13	0,63	5	1	1	1	1

Tabulka 2: Nitrooční tlak pomocí bezkontaktní tonometrie.

	Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací Průměr	15,15	0,947
95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	13,17 17,13
5% uštířžený průměr	14,89	
Medián	14,50	

	Rozptyl		17,924	
	Směrodatná odchylka		4,234	
	Minimum		10	
	Maximum		25	
	Rozpětí		15	
	Kvartilové rozpětí		6	
	Koeficient šikomosti		1,123	0,512
	Koeficient špičatosti		0,653	0,992
Týden	Průměr		15,00	0,968
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	12,97 17,03	
	5% ustřižený průměr		14,89	
	Medián		16,00	
	Rozptyl		18,737	
	Směrodatná odchylka		4,329	
	Minimum		7	
	Maximum		25	
	Rozpětí		18	
	Kvartilové rozpětí		7	
	Koeficient šikomosti		0,112	0,512
	Koeficient špičatosti		0,332	0,992
Měsíc	Průměr		14,55	0,925
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	12,61 16,49	
	5% ustřižený průměr		14,56	

	Medián	15,00	
	Rozptyl	17,103	
	Směrodatná odchylka	4,136	
	Minimum	7	
	Maximum	22	
	Rozpětí	15	
	Kvartilové rozpětí	6	
	Koeficient šikomosti	-0,129	0,512
	Koeficient špičatosti	-0,614	0,992
3 měsíce	Průměr	14,00	0,865
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice 12,19 Horní hranice 15,81	
	5% uštížený průměr	13,83	
	Medián	14,00	
	Rozptyl	14,947	
	Směrodatná odchylka	3,866	
	Minimum	8	
	Maximum	23	
	Rozpětí	15	
	Kvartilové rozpětí	5	
	Koeficient šikomosti	0,638	0,512
	Koeficient špičatosti	0,312	0,992
6 měsíců	Průměr	13,45	0,783
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice 11,81 Horní hranice 15,09	

5% ustrížený průměr	13,28	
Medián	13,00	
Rozptyl	12,261	
Směrodatná odchylka	3,502	
Minimum	8	
Maximum	22	
Rozpětí	14	
Kvartilové rozpětí	6	
Koeficient šikomosti	0,570	0,512
Koeficient špičatosti	0,511	0,992

Tabulka 3: Nitrooční tlak pomocí DCT

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	16,950	0,8532	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	15,164	
		Horní hranice	18,736	
	5% ustrížený průměr	16,822		
	Medián	17,250		
	Rozptyl	14,557		
	Směrodatná odchylka	3,8154		
	Minimum	11,1		
	Maximum	25,1		
	Rozpětí	14,0		
	Kvartilové rozpětí	5,0		

	Koeficient šikomosti	0,268	0,512	
	Koeficient špičatosti	-0,533	0,992	
Týden	Průměr	19,305	0,9041	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	17,413 21,197	
	5% ustřižený průměr	19,333		
	Medián	19,250		
	Rozptyl	16,348		
	Směrodatná odchylka	4,0432		
	Minimum	11,9		
	Maximum	26,2		
	Rozpětí	14,3		
	Kvartilové rozpětí	6,9		
	Koeficient šikomosti	-0,116	0,512	
	Koeficient špičatosti	-0,732	0,992	
	Měsíc	Průměr	18,160	1,1056
		95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	15,846 20,474
5% Trimmed Mean		17,917		
5% ustřižený průměr		18,300		
Medián		24,446		
Rozptyl		4,9443		
Směrodatná odchylka		10,8		
Minimum		29,9		
Maximum		19,1		

	Rozpětí	7,0	
	Kvartilové rozpětí	0,657	0,512
	Koeficient šikomosti	0,284	0,992
3 měsíce	Průměr	16,505	0,9842
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice 14,445 Horní hranice 18,565	
	5% ustřižený průměr	16,367	
	Medián	15,900	
	Rozptyl	19,371	
	Směrodatná odchylka	4,4013	
	Minimum	9,6	
	Maximum	25,9	
	Rozpětí	16,3	
	Kvartilové rozpětí	6,2	
	Koeficient šikomosti	0,521	0,512
	Koeficient špičatosti	-0,205	0,992
6 měsíců	Průměr	15,855	0,6251
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice 14,547 Horní hranice 17,163	
	5% ustřižený průměr	15,806	
	Medián	15,850	
	Rozptyl	7,814	
	Směrodatná odchylka	2,7954	
	Minimum	11,3	
	Maximum	21,3	

Rozpětí	10,0	
Kvartilové rozpětí	3,9	
Koeficient šikomosti	0,205	0,512
Koeficient špičatosti	-0,636	0,992

Tabulka 4: Porovnání DCT a nitroočního tlaku pomocí bezkontaktní tonometrie

Čas	Pearsonův korel. koef.	Spearmanův korel. koef.	Párový test p-hodnota
před	0,524	0,547	0,055
týden	0,733	0,739	<0,0005
měsíc	0,792	0,748	<0,0005
3 měsíce	0,830	0,844	<0,0005
6 měsíců	0,652	0,718	0,001

Tabulka 5: Hodnota K1 na Pentacamu

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	43,520	0,3326	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	42,824	
		Horní hranice	44,216	
	5% ustřižený průměr	43,483		
	Medián	43,450		
	Rozptyl	2,212		
	Směrodatná odchylka	1,4874		
	Minimum	40,8		
	Maximum	46,9		
	Rozpětí	6,1		
	Kvartilové rozpětí	2,5		
	Koeficient šikomosti	,334	,512	
	Koeficient špičatosti	,190	,992	
Týden	Průměr	43,530	,3427	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	42,813	
		Horní hranice	44,247	

	5% ustrížený průměr		43,456	
	Medián		43,450	
	Rozptyl		2,349	
	Směrodatná odchylka		1,5325	
	Minimum		40,9	
	Maximum		47,5	
	Rozpětí		6,6	
	Kvartilové rozpětí		2,3	
	Koeficient šikomosti		,597	,512
	Koeficient špičatosti		1,183	,992
Měsíc	Průměr		43,530	,3083
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	42,885 44,175	
	5% ustrížený průměr		43,494	
	Medián		43,400	
	Rozptyl		1,901	
	Směrodatná odchylka		1,3788	
	Minimum		40,9	
	Maximum		46,8	
	Rozpětí		5,9	
	Kvartilové rozpětí		1,9	
	Koeficient šikomosti		,333	,512
	Koeficient špičatosti		,486	,992
3 měsíce	Průměr		43,425	,3137
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	42,768 44,082	
	5% ustrížený průměr		43,394	
	Medián		43,350	
	Rozptyl		1,968	
	Směrodatná odchylka		1,4030	
	Minimum		40,8	
	Maximum		46,6	
	Rozpětí		5,8	
	Kvartilové rozpětí		2,1	
	Koeficient šikomosti		,168	,512
	Koeficient špičatosti		,429	,992
6 měsíců	Průměr		43,355	,3361

95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	42,652 44,058	
5% uštířžený průměr		43,294	
Medián		43,300	
Rozptyl		2,259	
Směrodatná odchylka		1,5031	
Minimum		40,8	
Maximum		47,0	
Rozpětí		6,2	
Kvartilové rozpětí		2,3	
Koeficient šikomosti		,499	,512
Koeficient špičatosti		,317	,992

Tabulka 6: Hodnota K2 na Pentacamu

		Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací	Průměr	44,515	,3820
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,715 45,315
	5% uštířžený průměr	44,522	
	Medián	44,600	
	Rozptyl	2,919	
	Směrodatná odchylka	1,7086	
	Minimum	41,3	
	Maximum	47,6	
	Rozpětí	6,3	
	Kvartilové rozpětí	2,0	
	Koeficient šikomosti	-,017	,512
	Koeficient špičatosti	-,308	,992
	Týden	Průměr	44,585
95% interval spolehlivosti pro průměr		Dolní hranice Horní hranice	43,730 45,440
5% uštířžený průměr		44,556	
Medián		44,700	
Rozptyl		3,336	

	Směrodatná odchylka		1,8265		
	Minimum		41,2		
	Maximum		48,5		
	Rozpětí		7,3		
	Kvartilové rozpětí		2,1		
	Koeficient šikomosti		,200	,512	
	Koeficient špičatosti		,186	,992	
Měsíc	Průměr		44,575	,3847	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,770 45,380		
	5% ustřižený průměr		44,572		
	Medián		44,850		
	Rozptyl		2,960		
	Směrodatná odchylka		1,7204		
	Minimum		41,4		
	Maximum		47,8		
	Rozpětí		6,4		
	Kvartilové rozpětí		2,1		
	Koeficient šikomosti		,195	,512	
	Koeficient špičatosti		-,215	,992	
	3 měsíce	Průměr		44,450	,3991
		95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,615 45,285	
		5% ustřižený průměr		44,444	
Medián			44,600		
Rozptyl			3,186		
Směrodatná odchylka			1,7849		
Minimum			41,2		
Maximum			47,8		
Rozpětí			6,6		
Kvartilové rozpětí			2,5		
Koeficient šikomosti			-,018	,512	
Koeficient špičatosti			-,222	,992	
6 měsíců		Průměr		44,505	,3888
		95% interval spolehlivosti pro	Dolní hranice	43,691	

průměr	Horní hranice	45,319	
5% ustřižený průměr		44,506	
Medián		44,750	
Rozptyl		3,024	
Směrodatná odchylka		1,7389	
Minimum		41,3	
Maximum		47,7	
Rozpětí		6,4	
Kvartilové rozpětí		2,3	
Koeficient šikomosti		,139	,512
Koeficient špičatosti		-,381	,992

Tabulka 7: Hodnota Km na Pentacamu

		Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací	Průměr	44,010	,3404
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,297 44,723
	5% ustřižený průměr	44,000	
	Medián	44,050	
	Rozptyl	2,318	
	Směrodatná odchylka	1,5224	
	Minimum	41,0	
	Maximum	47,2	
	Rozpětí	6,2	
	Kvartilové rozpětí	2,2	
	Koeficient šikomosti	-,019	,512
	Koeficient špičatosti	-,061	,992
	Týden	Průměr	44,045
95% interval spolehlivosti pro průměr		Dolní hranice Horní hranice	43,288 44,802
5% ustřižený průměr		43,989	
Medián		44,150	
Rozptyl		2,614	

	Směrodatná odchylka		1,6168		
	Minimum		41,1		
	Maximum		48,0		
	Rozpětí		6,9		
	Kvartilové rozpětí		2,2		
	Koeficient šikomosti		,296	,512	
	Koeficient špičatosti		,701	,992	
Měsíc	Průměr		44,045	,3266	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,361 44,729		
	5% ustřižený průměr		44,011		
	Medián		44,150		
	Rozptyl		2,133		
	Směrodatná odchylka		1,4605		
	Minimum		41,4		
	Maximum		47,3		
	Rozpětí		5,9		
	Kvartilové rozpětí		2,0		
	Koeficient šikomosti		,195	,512	
	Koeficient špičatosti		-,036	,992	
	3 měsíce	Průměr		43,940	,3363
		95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	43,236 44,644	
		5% ustřižený průměr		43,928	
Medián			43,950		
Rozptyl			2,261		
Směrodatná odchylka			1,5038		
Minimum			41,1		
Maximum			47,0		
Rozpětí			5,9		
Kvartilové rozpětí			1,7		
Koeficient šikomosti			-,152	,512	
Koeficient špičatosti			,062	,992	
6 měsíců		Průměr		43,940	,3448
		95% interval spolehlivosti pro	Dolní hranice	43,218	

průměr	Horní hranice	44,662	
5% ustřižený průměr		43,911	
Medián		43,950	
Rozptyl		2,377	
Směrodatná odchylka		1,5418	
Minimum		41,1	
Maximum		47,3	
Rozpětí		6,2	
Kvartilové rozpětí		2,3	
Koeficient šikomosti		,147	,512
Koeficient špičatosti		-,129	,992

Tabulka 8: Hodnota ISV na Pentacamu

		Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací	Průměr	18,40	1,583
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	15,09 21,71
	5% ustřižený průměr	18,06	
	Medián	18,00	
	Rozptyl	50,147	
	Směrodatná odchylka	7,081	
	Minimum	8	
	Maximum	35	
	Rozpětí	27	
	Kvartilové rozpětí	9	
	Koeficient šikomosti	,810	,512
	Koeficient špičatosti	,392	,992
	Týden	Průměr	23,35
95% interval spolehlivosti pro průměr		Dolní hranice Horní hranice	16,84 29,86
5% ustřižený průměr		22,06	
Medián		19,50	
Rozptyl		193,503	

	Směrodatná odchylka		13,911	
	Minimum		8	
	Maximum		62	
	Rozpětí		54	
	Kvartilové rozpětí		13	
	Koeficient šikomosti		1,487	,512
	Koeficient špičatosti		1,977	,992
Měsíc	Průměr		19,95	1,668
	95% interval	Dolní	16,46	
	spolehlivosti pro	hranice		
	průměr	Horní	23,44	
		hranice		
	5% ustřižený průměr		19,50	
	Medián		19,50	
	Rozptyl		55,629	
	Směrodatná odchylka		7,458	
	Minimum		8	
	Maximum		40	
	Rozpětí		32	
	Kvartilové rozpětí		10	
	Koeficient šikomosti		,839	,512
Koeficient špičatosti		1,416	,992	
3 měsíce	Průměr		19,75	1,925
	95% interval	Dolní	15,72	
	spolehlivosti pro	hranice		
	průměr	Horní	23,78	
		hranice		
	5% ustřižený průměr		19,39	
	Medián		18,00	
	Rozptyl		74,092	
	Směrodatná odchylka		8,608	
	Minimum		8	
	Maximum		38	
	Rozpětí		30	
	Kvartilové rozpětí		9	
	Koeficient šikomosti		,968	,512
Koeficient špičatosti		,132	,992	
6 měsíců	Průměr		17,80	1,358
	95% interval	Dolní	14,96	
	spolehlivosti pro	hranice		

průměr	Horní hranice	20,64	
5% ustřižený průměr		17,67	
Medián		18,00	
Rozptyl		36,905	
Směrodatná odchylka		6,075	
Minimum		8	
Maximum		30	
Rozpětí		22	
Kvartilové rozpětí		9	
Koeficient šikomosti		,387	,512
Koeficient špičatosti		-,048	,992

Tabulka 9: Hodnota ISA na Pentacamu

		Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací	Průměr	,1390	,01456
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	,1085 ,1695
	5% ustřižený průměr	,1361	
	Medián	,1100	
	Rozptyl	,004	
	Směrodatná odchylka	,06512	
	Minimum	,06	
	Maximum	,27	
	Rozpětí	,21	
	Kvartilové rozpětí	,11	
	Koeficient šikomosti	,606	,512
	Koeficient špičatosti	-1,013	,992
	Týden	Průměr	,2290
95% interval spolehlivosti pro průměr		Dolní hranice Horní hranice	,1302 ,3278
5% ustřižený průměr		,2022	
Medián		,1450	
Rozptyl		,045	

	Směrodatná odchylka		,21108	
	Minimum		,04	
	Maximum		,90	
	Rozpětí		,86	
	Kvartilové rozpětí		,17	
	Koeficient šikomosti		2,148	,512
	Koeficient špičatosti		4,843	,992
Měsíc	Průměr		,1490	,01283
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	,1221 ,1759	
	5% ustřižený průměr		,1478	
	Medián		,1300	
	Rozptyl		,003	
	Směrodatná odchylka		,05739	
	Minimum		,06	
	Maximum		,26	
	Rozpětí		,20	
	Kvartilové rozpětí		,08	
	Koeficient šikomosti		,737	,512
	Koeficient špičatosti		-,402	,992
3 měsíce	Průměr		,1495	,01584
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	,1164 ,1826	
	5% ustřižený průměr		,1461	
	Medián		,1300	
	Rozptyl		,005	
	Směrodatná odchylka		,07082	
	Minimum		,05	
	Maximum		,31	
	Rozpětí		,26	
	Kvartilové rozpětí		,08	
	Koeficient šikomosti		,822	,512
	Koeficient špičatosti		,161	,992
6 měsíců	Průměr		,1350	,01099
	95% interval spolehlivosti pro	Dolní hranice	,1120	

průměr	Horní hranice	,1580	
5% uštížený průměr		,1328	
Medián		,1200	
Rozptyl		,002	
Směrodatná odchylka		,04915	
Minimum		,06	
Maximum		,25	
Rozpětí		,19	
Kvartilové rozpětí		,04	
Koeficient šikomosti		1,148	,512
Koeficient špičatosti		,900	,992

Tabulka 10: Hloubka přední komory, Pentacam

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	3,8242	,22338	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	3,3549 4,2935	
	5% uštížený průměr	3,8208		
	Medián	4,0600		
	Rozptyl	,948		
	Směrodatná odchylka	,97368		
	Minimum	2,02		
	Maximum	5,69		
	Rozpětí	3,67		
	Kvartilové rozpětí	1,47		
	Koeficient šikomosti	-,459	,524	
	Koeficient špičatosti	-,195	1,014	
	Týden	Průměr	3,6811	,22154
95% interval spolehlivosti pro průměr		Dolní hranice Horní hranice	3,2156 4,1465	
5% uštížený průměr		3,6689		
Medián		3,8900		
Rozptyl		,933		

	Směrodatná odchylka		,96568	
	Minimum		2,12	
	Maximum		5,46	
	Rozpětí		3,34	
	Kvartilové rozpětí		1,62	
	Koeficient šikomosti		-,026	,524
	Koeficient špičatosti		-,787	1,014
Měsíc	Průměr		4,0195	,19902
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	3,6014 4,4376	
	5% ustřižený průměr		4,0422	
	Medián		4,2300	
	Rozptyl		,753	
	Směrodatná odchylka		,86750	
	Minimum		2,21	
	Maximum		5,42	
	Rozpětí		3,21	
	Kvartilové rozpětí		,94	
	Koeficient šikomosti		-,786	,524
	Koeficient špičatosti		,260	1,014
3 měsíce	Průměr		3,7174	,22402
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	3,2467 4,1880	
	5% ustřižený průměr		3,7299	
	Medián		3,9600	
	Rozptyl		,953	
	Směrodatná odchylka		,97647	
	Minimum		1,98	
	Maximum		5,23	
	Rozpětí		3,25	
	Kvartilové rozpětí		1,54	
	Koeficient šikomosti		-,619	,524
	Koeficient špičatosti		-,775	1,014
6 měsíců	Průměr		3,9647	,20577
	95% interval spolehlivosti pro	Dolní hranice	3,5324	

průměr	Horní hranice	4,3970	
5% ustřižený průměr		3,9980	
Medián		4,1900	
Rozptyl		,804	
Směrodatná odchylka		,89692	
Minimum		2,12	
Maximum		5,21	
Rozpětí		3,09	
Kvartilové rozpětí		1,11	
Koeficient šikomosti		-,907	,524
Koeficient špičatosti		-,046	1,014

Tabulka 11: Hloubka přední komory, UBM

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	3,6970	,13759	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	3,4090	
		Horní hranice	3,9850	
	5% ustřižený průměr	3,7250		
	Medián	3,8350		
	Rozptyl	0,379		
	Směrodatná odchylka	0,61531		
	Minimum	2,11		
	Maximum	4,78		
	Rozpětí	2,67		
	Kvartilové rozpětí	0,52		
	Koeficient šikomosti	-1,156	,512	
	Koeficient špičatosti	2,051	,992	
Týden	Průměr	3,5640	,13846	

	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	3,2742 3,8538	
	5% ustřižený průměr		3,5633	
	Medián		3,6450	
	Rozptyl		0,383	
	Směrodatná odchylka		0,61920	
	Minimum		2,20	
	Maximum		4,94	
	Rozpětí		2,74	
	Kvartilové rozpětí		0,58	
	Koeficient šikomosti		-0,304	,512
	Koeficient špičatosti		1,253	,992
Měsíc	Průměr		3,6520	,13665
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	3,3660 3,9380	
	5% ustřižený průměr		3,6767	
	Medián		3,7900	
	Rozptyl		0,373	
	Směrodatná odchylka		0,61114	
	Minimum		2,15	
	Maximum		4,71	
	Rozpětí		2,56	
	Kvartilové rozpětí		0,65	
	Koeficient šikomosti		-1,026	,512
	Koeficient špičatosti		1,747	,992
3 měsíce	Průměr		3,7605	,13725

	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	3,4732	
		Horní hranice	4,0478	
	5% ustřižený průměr		3,7961	
	Medián		3,8700	
	Rozptyl		0,377	
	Směrodatná odchylka		0,61382	
	Minimum		2,10	
	Maximum		4,78	
	Rozpětí		2,68	
	Kvartilové rozpětí		0,42	
	Koeficient šikomosti		-1,786	,512
	Koeficient špičatosti		3,949	,992
6 měsíců	Průměr		3,7930	,13378
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	3,5130	
		Horní hranice	4,0730	
	5% ustřižený průměr		3,8283	
	Medián		3,9650	
	Rozptyl		0,358	
	Směrodatná odchylka		0,59827	
	Minimum		2,14	
	Maximum		4,81	
	Rozpětí		2,67	
	Kvartilové rozpětí		0,46	
	Koeficient šikomosti		-1,593	,512
	Koeficient špičatosti		3,360	,992

Tabulka 12: Hloubka přední komory, porovnání Pentacam a UBM

Čas	Pearsonův korel. koef.	Spearmanův korel. koef.	Párový test p-hodnota
před	0,862	0,827	0,223
týden	0,695	0,554	0,393
měsíc	0,697	0,439	0,014
3 měsíce	0,549	0,228	0,895 (zde potvrzuje rozdíl dokonce i Passing Bablok)
6 měsíců	0,764	0,681	0,260

Tabulka 13: Komerový úhel, Pentacam

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	37,815	2,2028	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	33,205	
		Horní hranice	42,425	
	5% ustrížený průměr	37,672		
	Medián	36,350		
	Rozptyl	97,046		
	Směrodatná odchylka	9,8512		
	Minimum	22,0		
	Maximum	56,2		
	Rozpětí	34,2		
	Kvartilové rozpětí	10,8		
	Koeficient šikomosti	,174	,512	
	Koeficient špičatosti	-,433	,992	
Týden	Průměr	37,625	2,0744	
	95% interval spolehlivosti pro	Dolní hranice	33,283	

	průměr	Horní hranice	41,967	
	5% ustřižený průměr		37,583	
	Medián		36,800	
	Rozptyl		86,064	
	Směrodatná odchylka		9,2771	
	Minimum		21,2	
	Maximum		54,8	
	Rozpětí		33,6	
	Kvartilové rozpětí		9,4	
	Koeficient šikomosti		,128	,512
	Koeficient špičatosti		-,168	,992
Měsíc	Průměr		37,810	2,1790
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	33,249 42,371	
	5% ustřižený průměr		37,783	
	Medián		36,750	
	Rozptyl		94,965	
	Směrodatná odchylka		9,7450	
	Minimum		22,0	
	Maximum		54,1	
	Rozpětí		32,1	
	Kvartilové rozpětí		15,2	
	Koeficient šikomosti		,104	,512
	Koeficient špičatosti		-,849	,992
3 měsíce	Průměr		36,950	2,2774
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	32,183 41,717	
	5% ustřižený průměr		36,811	
	Medián		36,850	
	Rozptyl		103,734	
	Směrodatná odchylka		10,1850	
	Minimum		21,0	
	Maximum		55,4	
	Rozpětí		34,4	
	Kvartilové rozpětí		12,4	
	Koeficient šikomosti		,287	,512

	Koeficient špičatosti		-,682	,992
6 měsíců	Průměr		37,345	1,8908
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	33,388	
		Horní hranice	41,302	
	5% ustrížený průměr		37,461	
	Medián		36,850	
	Rozptyl		71,499	
	Směrodatná odchylka		8,4557	
	Minimum		20,5	
	Maximum		52,1	
	Rozpětí		31,6	
	Kvartilové rozpětí		10,7	
	Koeficient šikomosti		-,193	,512
	Koeficient špičatosti		-,096	,992

Tabulka 14: Komorový úhel, UBM

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	37,32	1,953	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	33,21	
		Horní hranice	41,42	
	5% ustrížený průměr	37,46		
	Medián	40,00		
	Rozptyl	72,450		
	Směrodatná odchylka	8,512		
	Minimum	20		
	Maximum	52		
	Rozpětí	32		
	Kvartilové rozpětí	9		
	Koeficient šikomosti	-0,691	0,524	
Koeficient špičatosti	0,241	1,014		
Týden	Průměr	37,89	1,870	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	33,97	
		Horní hranice	41,82	
	5% ustrížený průměr	37,94		
Medián	38,00			

	Rozptyl		66,433	
	Směrodatná odchylka		8,151	
	Minimum		22	
	Maximum		53	
	Rozpětí		31	
	Kvartilové rozpětí		12	
	Koeficient šikomosti		-0,242	0,524
	Koeficient špičatosti		-0,103	1,014
Měsíc	Průměr		38,05	1,973
	95% interval	Dolní hranice	33,91	
	spolehlivosti pro	Horní hranice	42,20	
	průměr			
	5% ustřižený průměr		38,34	
	Medián		38,00	
	Rozptyl		73,942	
	Směrodatná odchylka		8,599	
	Minimum		20	
	Maximum		51	
	Rozpětí		31	
	Kvartilové rozpětí		11	
	Koeficient šikomosti		-0,436	0,524
	Koeficient špičatosti		-0,310	1,014
3 měsíce	Průměr		37,89	1,990
	95% interval	Dolní hranice	33,71	
	spolehlivosti pro	Horní hranice	42,07	
	průměr			
	5% ustřižený průměr		37,99	
	Medián		39,00	
	Rozptyl		75,211	
	Směrodatná odchylka		8,672	
	Minimum		20	
	Maximum		54	
	Rozpětí		34	
	Kvartilové rozpětí		9	
	Koeficient šikomosti		-0,189	0,524
	Koeficient špičatosti		0,190	1,014
6 měsíců	Průměr		38,26	2,053
	95% interval	Dolní hranice	33,95	
	spolehlivosti pro	Horní hranice	42,58	
	průměr			
	5% ustřižený průměr		38,35	

Medián	39,00	
Rozptyl	80,094	
Směrodatná odchylka	8,950	
Minimum	20	
Maximum	55	
Rozpětí	35	
Kvartilové rozpětí	11	
Koeficient šikomosti	-0,226	0,524
Koeficient špičatosti	0,250	1,014

Tabulka 15: Komorový úhel, porovnání Pentacam a UBM

Čas	Pearsonův korel. koef.	Spearmanův korel. koef.	Párový test p-hodnota
před	0,815	0,821	0,929
týden	0,835	0,775	0,562
měsíc	0,902	0,919	0,473
3 měsíce	0,876	0,862	0,188
6 měsíců	0,909	0,858	0,363

Tabulka 16: Nejtenčí místo rohovky, Pentacam

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	554,50	6,802	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	540,26	
		Horní hranice	568,74	
	5% ustřižený průměr	553,78		
	Medián	549,50		
	Rozptyl	925,316		
	Směrodatná odchylka	30,419		
	Minimum	497		
	Maximum	625		
	Rozpětí	128		
	Kvartilové rozpětí	42		
	Koeficient šikomosti	,425	,512	
	Koeficient špičatosti	,312	,992	
Týden	Průměr	555,85	8,112	

	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	538,87 572,83	
	5% uštířžený průměr		552,94	
	Medián		544,50	
	Rozptyl		1316,239	
	Směrodatná odchylka		36,280	
	Minimum		504	
	Maximum		660	
	Rozpětí		156	
	Kvartilové rozpětí		39	
	Koeficient šikomosti		1,523	,512
	Koeficient špičatosti		2,777	,992
Měsíc	Průměr		543,60	6,303
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	530,41 556,79	
	5% uštířžený průměr		542,72	
	Medián		537,50	
	Rozptyl		794,568	
	Směrodatná odchylka		28,188	
	Minimum		493	
	Maximum		610	
	Rozpětí		117	
	Kvartilové rozpětí		39	
	Koeficient šikomosti		,474	,512
	Koeficient špičatosti		,253	,992
3 měsíce	Průměr		544,70	6,671
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	530,74 558,66	
	5% uštířžený průměr		542,83	
	Medián		541,50	
	Rozptyl		890,011	
	Směrodatná odchylka		29,833	
	Minimum		497	
	Maximum		626	
	Rozpětí		129	

	Kvartilové rozpětí		32	
	Koeficient šikomosti		,707	,512
	Koeficient špičatosti		1,789	,992
6 měsíců	Průměr		548,50	6,833
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	534,20	
		Horní hranice	562,80	
	5% uštížený průměr		547,11	
	Medián		547,00	
	Rozptyl		933,842	
	Směrodatná odchylka		30,559	
	Minimum		498	
	Maximum		624	
	Rozpětí		126	
	Kvartilové rozpětí		36	
	Koeficient šikomosti		,638	,512
	Koeficient špičatosti		,840	,992

Tabulka 17: Pachymetrie

		Statistika	Směrodat. chyba průměru	
Před operací	Průměr	552,95	6,497	
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	539,35	
		Horní hranice	566,55	
	5% uštížený průměr	552,78		
	Medián	550,50		
	Rozptyl	844,155		
	Směrodatná odchylka	29,054		
	Minimum	498		
	Maximum	611		
	Rozpětí	113		
	Kvartilové rozpětí	40		
	Koeficient šikomosti	,133	,512	
	Koeficient špičatosti	-,371	,992	
Týden	Průměr	551,20	6,660	

	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	537,26 565,14	
	5% ustřižený průměr		551,44	
	Medián		551,00	
	Rozptyl		887,221	
	Směrodatná odchylka		29,786	
	Minimum		484	
	Maximum		614	
	Rozpětí		130	
	Kvartilové rozpětí		44	
	Koeficient šikomosti		-,186	,512
	Koeficient špičatosti		,499	,992
Měsíc	Průměr		541,35	7,193
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	526,30 556,40	
	5% ustřižený průměr		540,17	
	Medián		541,00	
	Rozptyl		1034,766	
	Směrodatná odchylka		32,168	
	Minimum		493	
	Maximum		611	
	Rozpětí		118	
	Kvartilové rozpětí		44	
	Koeficient šikomosti		,645	,512
	Koeficient špičatosti		,077	,992
3 měsíce	Průměr		540,55	6,519
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	526,90 554,20	
	5% ustřižený průměr		538,94	
	Medián		541,50	
	Rozptyl		850,050	
	Směrodatná odchylka		29,156	
	Minimum		498	
	Maximum		612	
	Rozpětí		114	

	Kvartilové rozpětí		43	
	Koeficient šikomosti		,608	,512
	Koeficient špičatosti		,459	,992
6 měsíců	Průměr		562,40	15,429
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	530,11 594,69	
	5% ustřižený průměr		551,06	
	Medián		551,50	
	Rozptyl		4760,989	
	Směrodatná odchylka		69,000	
	Minimum		505	
	Maximum		824	
	Rozpětí		319	
	Kvartilové rozpětí		52	
	Koeficient šikomosti		3,097	,512
	Koeficient špičatosti		11,566	,992

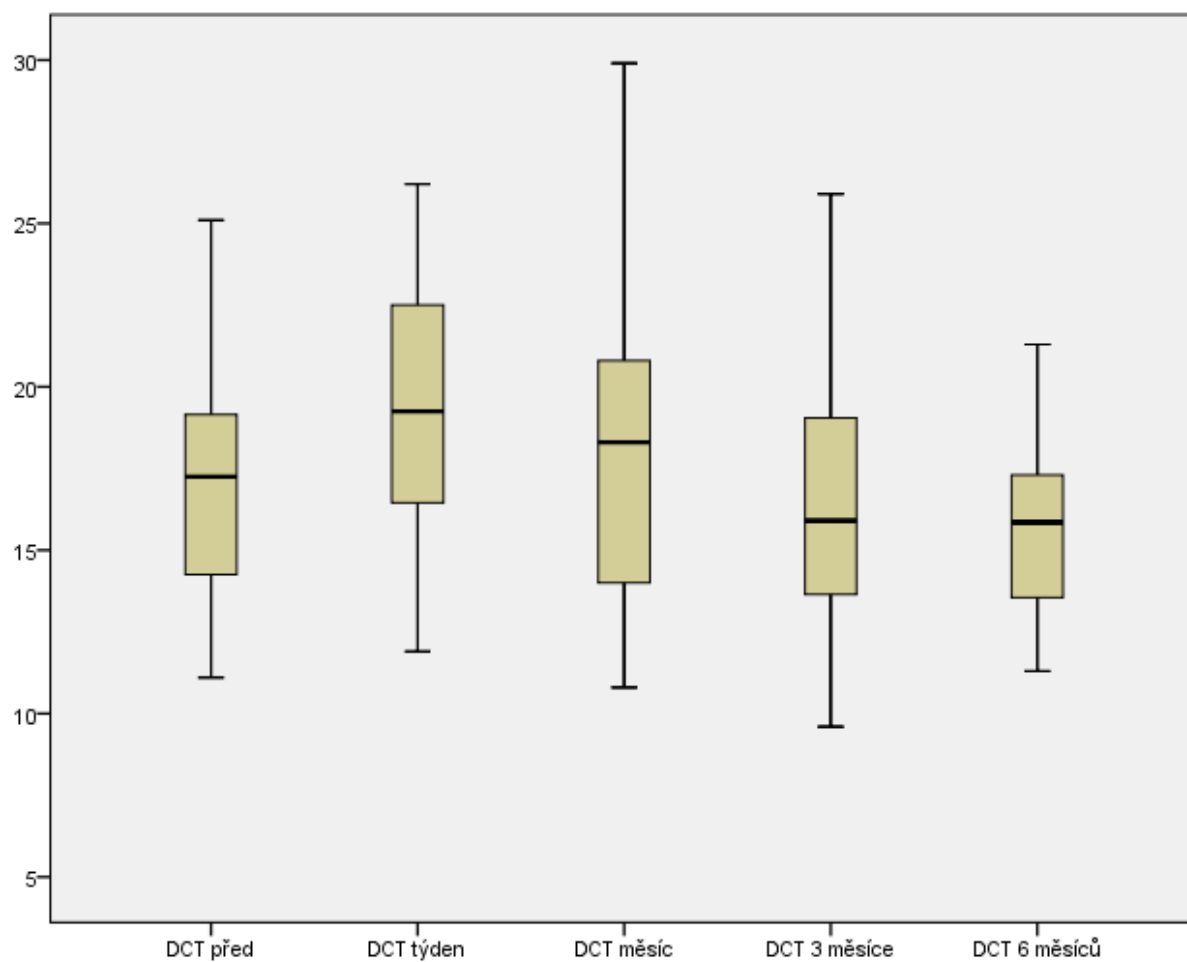
Tabulka 18: Hustota endotelových buněk

		Statistika	Směrodat. chyba průměru
Před operací	Průměr	2253,75	112,730
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	2017,80 2489,70
	5% ustřižený průměr	2282,72	
	Medián	2424,00	
	Rozptyl	254161,9 87	
	Směrodatná odchylka	504,145	
	Minimum	1122	
	Maximum	2864	
	Rozpětí	1742	
	Kvartilové rozpětí	412	
	Koeficient šikomosti	-1,235	,512
	Koeficient špičatosti	,466	,992
	Týden	Průměr	2220,50

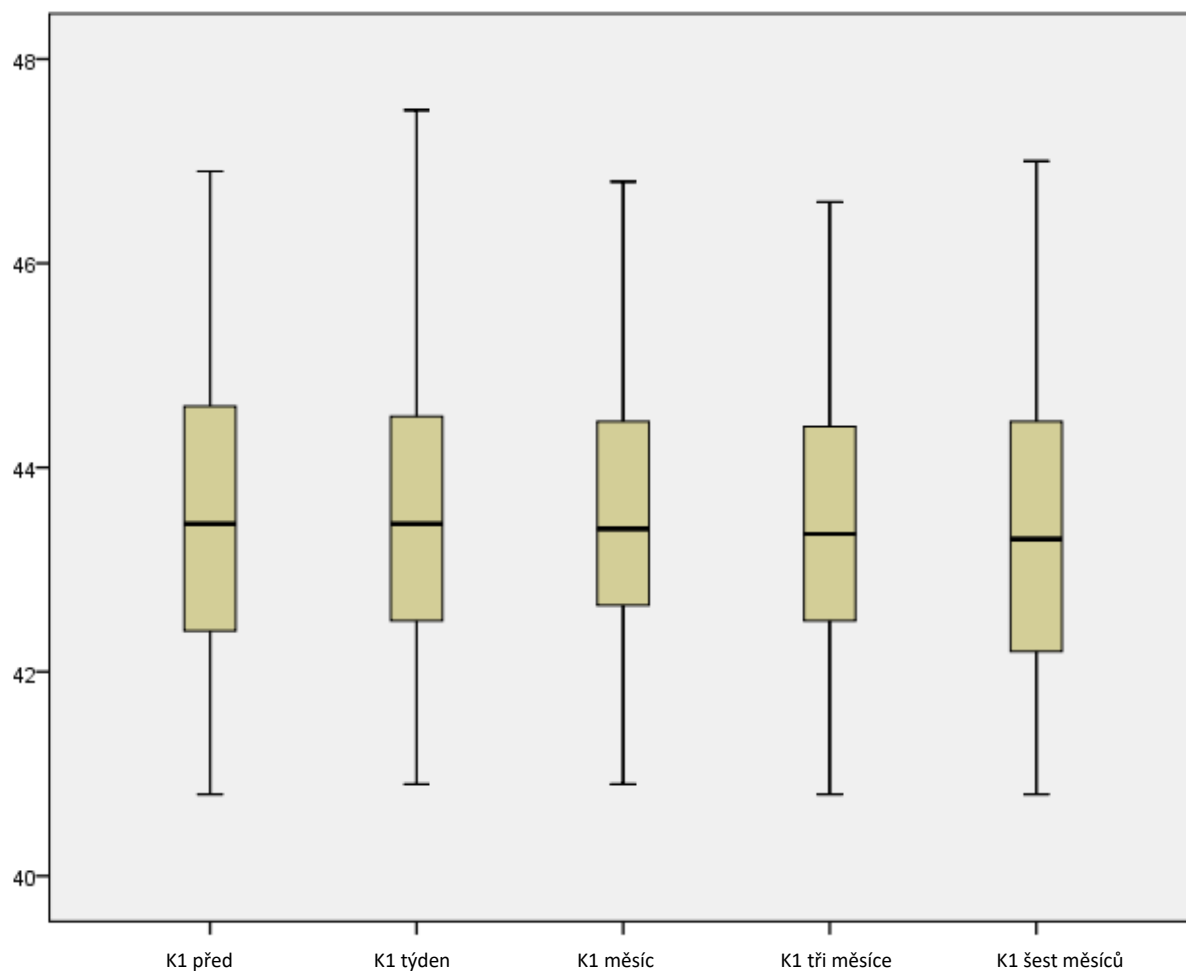
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	1976,49 2464,51	
	5% ustrížený průměr		2244,44	
	Medián		2384,50	
	Rozptyl		271838,3 68	
	Směrodatná odchylka		521,381	
	Minimum		1146	
	Maximum		2864	
	Rozpětí		1718	
	Kvartilové rozpětí		839	
	Koeficient šikomosti		-,748	,512
	Koeficient špičatosti		-,574	,992
Měsíc	Průměr		2190,35	109,133
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	1961,93 2418,77	
	5% ustrížený průměr		2219,50	
	Medián		2294,00	
	Rozptyl		238200,0 29	
	Směrodatná odchylka		488,057	
	Minimum		1071	
	Maximum		2785	
	Rozpětí		1714	
	Kvartilové rozpětí		504	
	Koeficient šikomosti		-1,033	,512
	Koeficient špičatosti		,181	,992
3 měsíce	Průměr		2244,95	107,971
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice Horní hranice	2018,96 2470,94	
	5% ustrížený průměr		2267,67	
	Medián		2431,00	
	Rozptyl		233156,3 66	
	Směrodatná odchylka		482,863	
	Minimum		1182	
	Maximum		2899	
	Rozpětí		1717	

	Kvartilové rozpětí		521	
	Koeficient šikomosti		-,879	,512
	Koeficient špičatosti		-,060	,992
6 měsíců	Průměr		2169,95	116,203
	95% interval spolehlivosti pro průměr	Dolní hranice	1926,73	
		Horní hranice	2413,17	
	5% ustřižený průměr		2188,00	
	Medián		2332,50	
	Rozptyl		270062,9 97	
	Směrodatná odchylka		519,676	
	Minimum		1162	
	Maximum		2853	
	Rozpětí		1691	
	Kvartilové rozpětí		868	
	Koeficient šikomosti		-,732	,512
	Koeficient špičatosti		-,709	,992

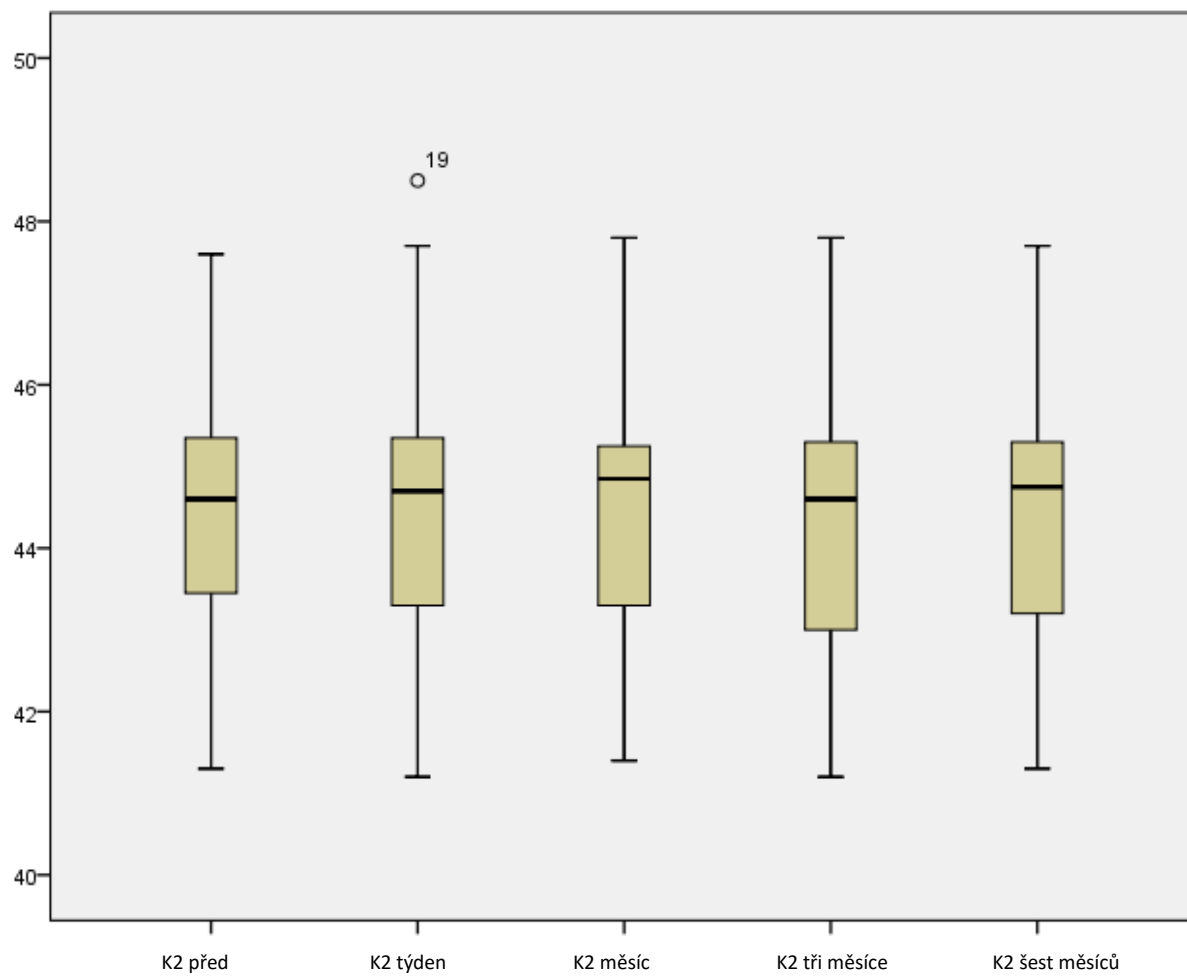
Graf 1: DCT v čase



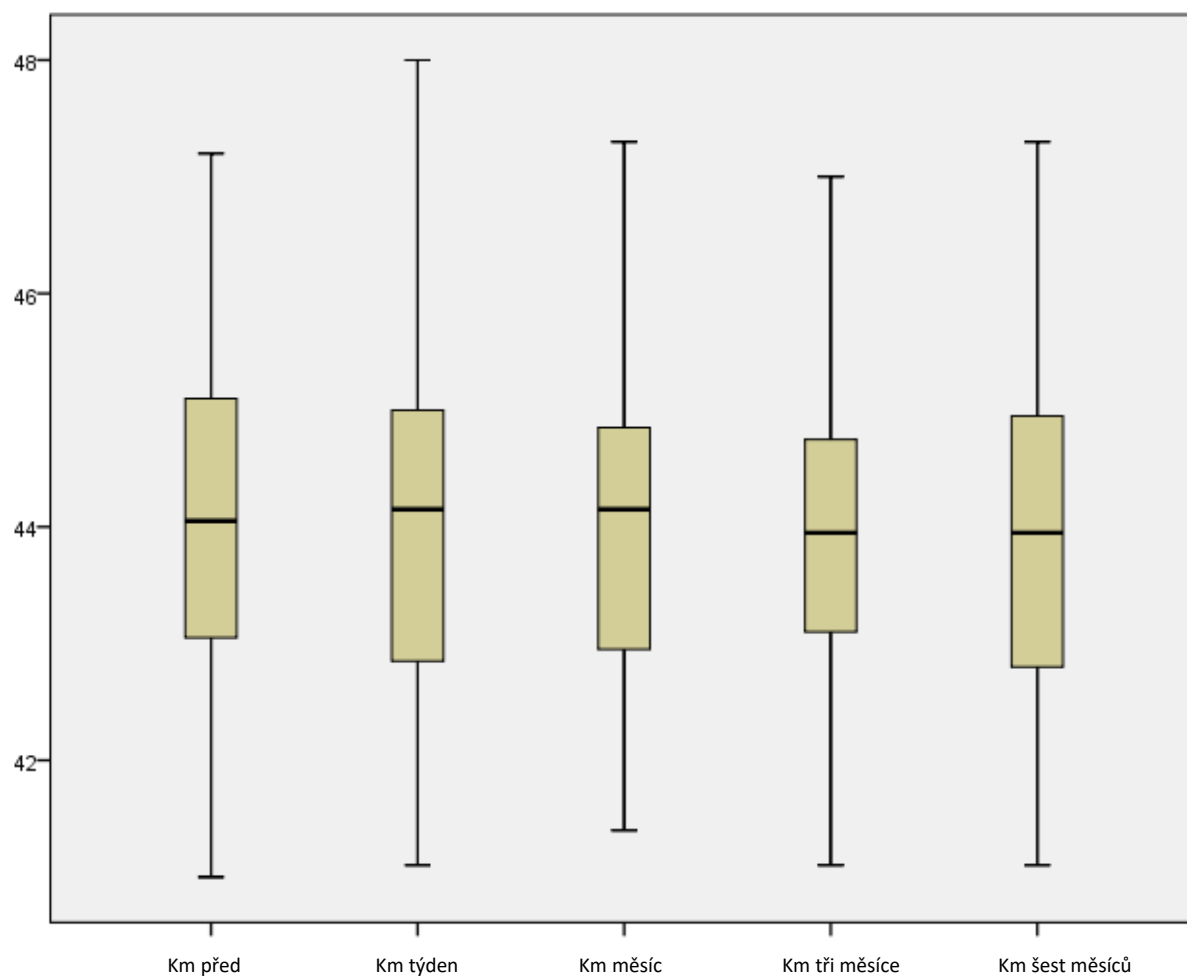
Graf 2: K1 v čase



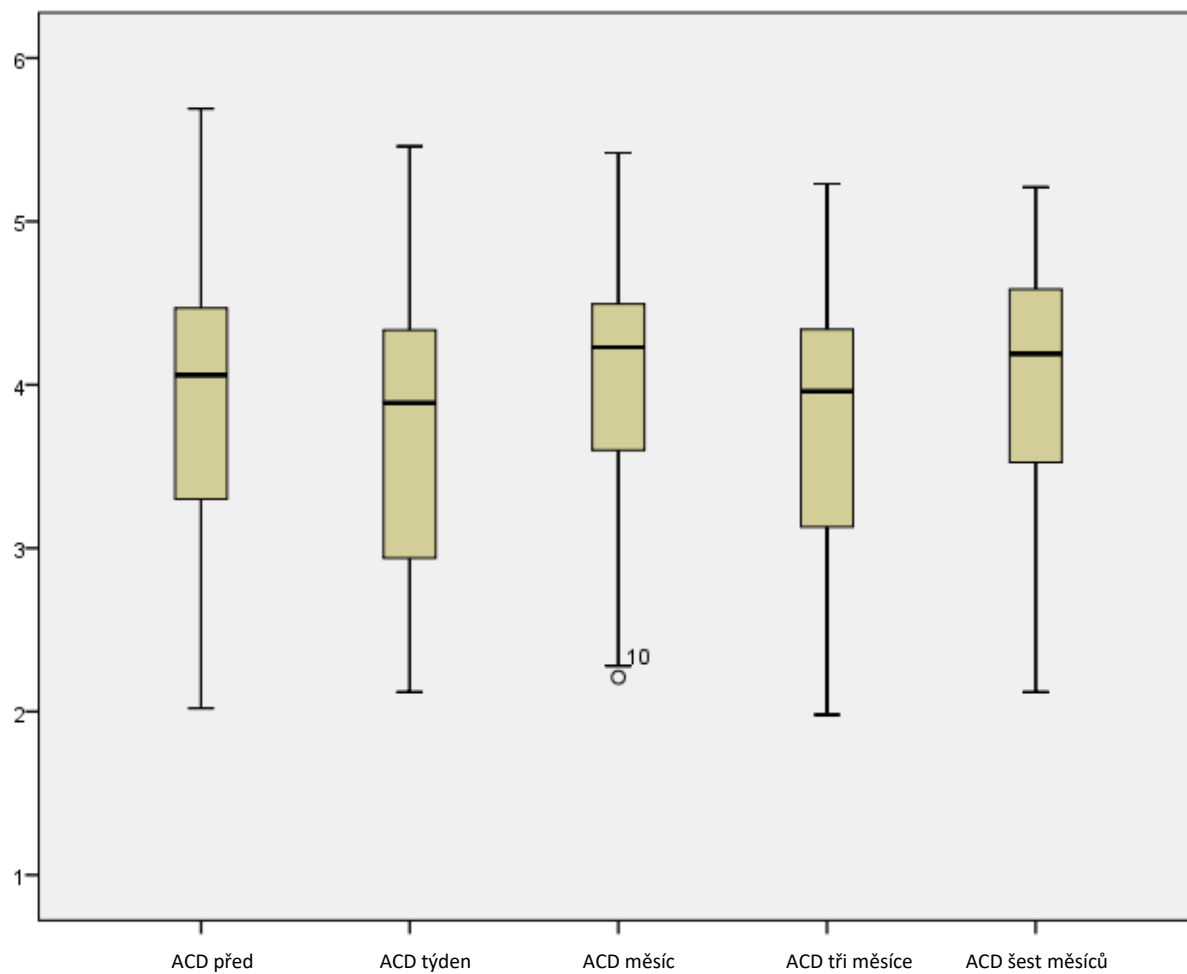
Graf 3: K2 v čase



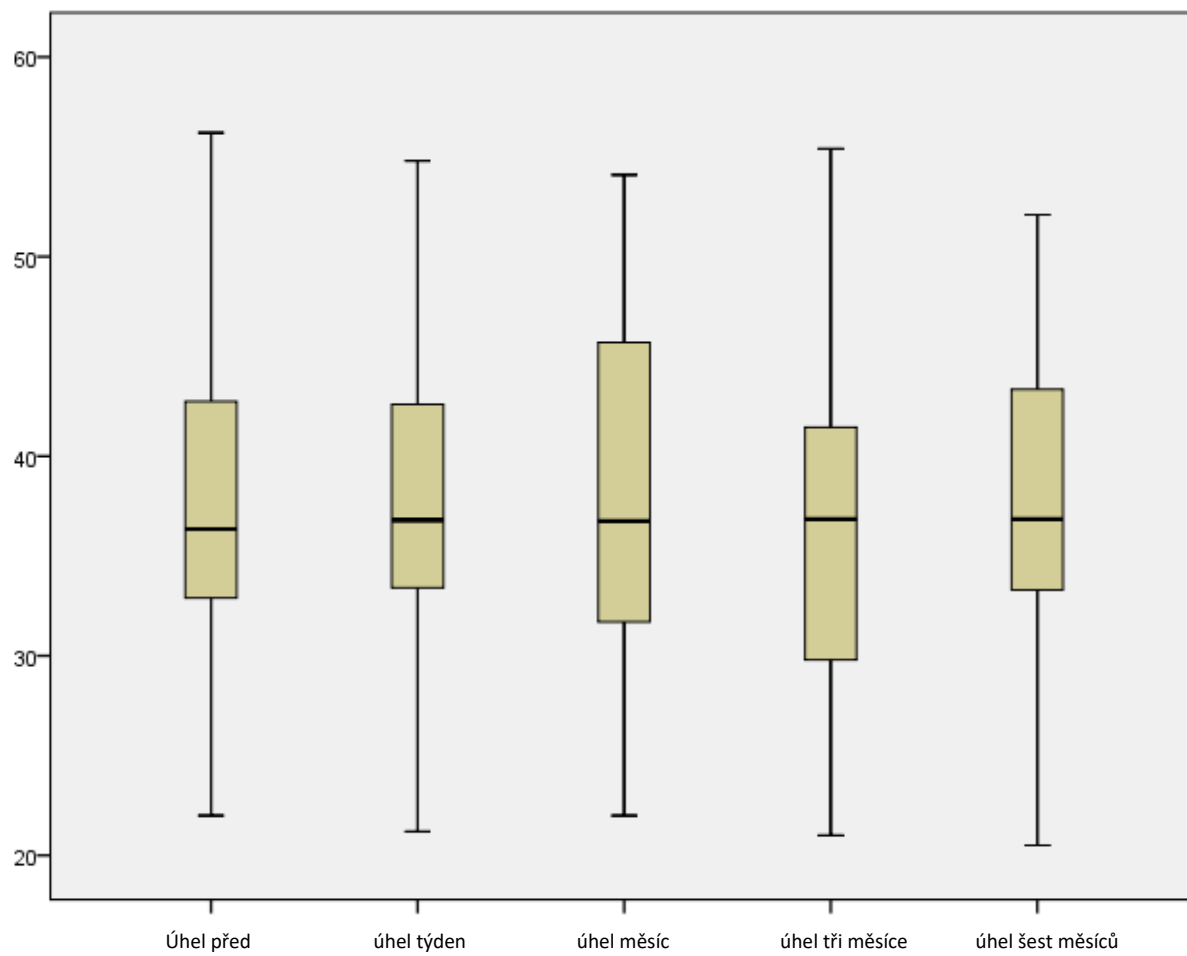
Graf 4: Km v čase.



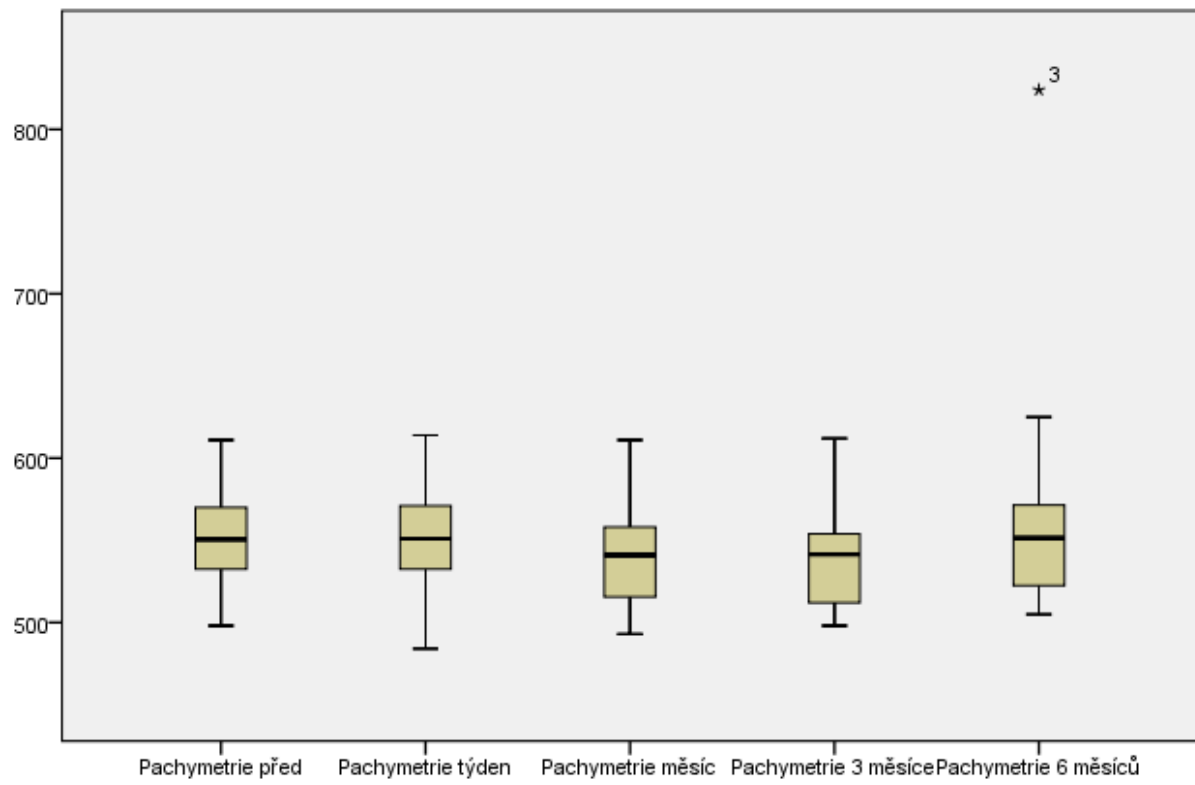
Graf 5: Hloubka přední komory, pentacam.



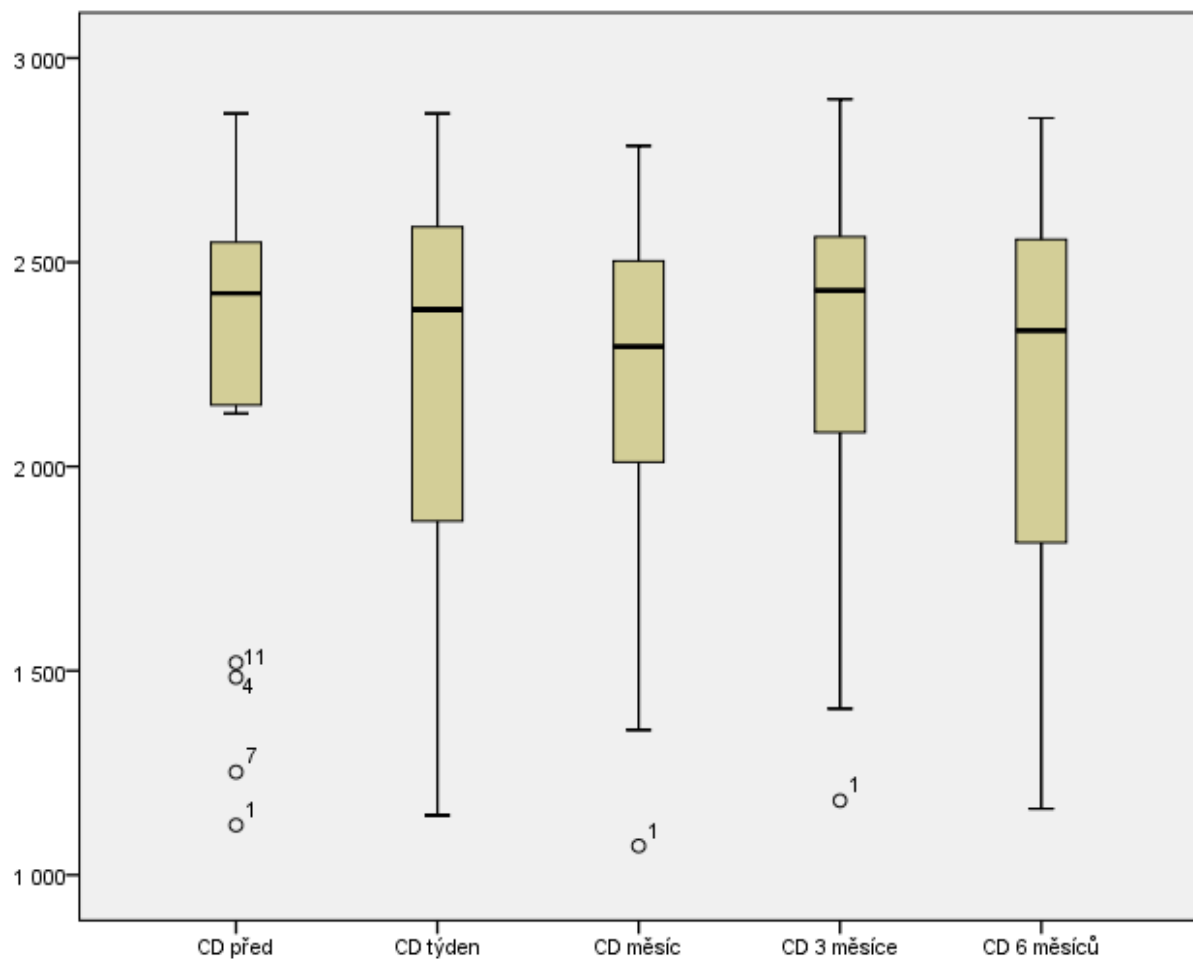
Graf 6: Komorový úhel, Pentacam.



Graf 7: Pachymetrie v čase



Graf 8: Hustota endotelových buněk v čase.



9. Citace

Balaggan KS, Laidlaw DA. Aqueous misdirection syndrome after pars plana vitrectomy for retinal detachment. *Retin Cases Brief Rep.* 2008 Winter;2(1):73-5.

Bell NP, Nagi KS, Cumba RJ, et al. Age and Positional Effect on the Anterior Chamber Angle: Assessment by Ultrasound Biomicroscopy. *ISRN Ophthalmology.* 2013;2013:706201.

Bowling B. *Kanski's Clinical Ophthalmology.* 8th Edition. 2016; Elsevier Sanders.

Buch H, Nielsen NV, Prause JU. Pachometry before and after vitrectomy with silicone oil injection. *Acta Ophthalmol Scand.* 1999 Aug;77(4):410-3.

Çalik B, Öztürk M, Serdarogullari H, et al. Evaluation of anterior segment parameters using pentacam in silicone oil-injected patients after pars plana vitrectomy. *Indian J Ophthalmol.* 2013 Nov;61(11):621-5.

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.

Citirik M, Batman C, Bicer T, et al. Keratometric alterations following the 25-gauge transconjunctival sutureless pars plana vitrectomy versus the conventional pars plana vitrectomy. *Clin Exp Optom.* 2009 Sep;92(5):416-20.

Dave P, Rao A, Senthil S, et al. Recurrence of aqueous misdirection following pars plana vitrectomy in pseudophakic eyes. *BMJ Case Rep.* 2015 Apr 21;2015.

Dawson SR, Shunmugam M, Williamson TH. Visual acuity outcomes following surgery for idiopathic epiretinal membrane: an analysis of data from 2001 to 2011. *Eye.* 2014;28(2):219-224.

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

Diddie KR, Schanzlin DJ. Specular microscopy in pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol.* 1983 Mar;101(3):408-9. PubMed PMID: 6830492.

Domke N, Hager A, Wiegand W. Intraocular pressure and corneal thickness. A comparison between non-contact tonometry and applanation tonometry. *Ophthalmologie.* 2006 Jul;103(7):583-7.

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.

Elbaz U, Barkana Y, Gerber Y, et al. Comparison of different techniques of anterior chamber depth and keratometric measurements. *Am J Ophthalmol.* 2007 Jan;143(1):48-53.

Erdurmus M, Totan Y, Hepsen IF, et al. Comparison of dynamic contour tonometry and noncontact tonometry in ocular hypertension and glaucoma. *Eye (Lond).* 2009 Mar;23(3):663-8.

Farrahi F, Fegghi M, Ostadian F, et al. Pars plana vitrectomy and silicone oil injection in phakic and pseudophakic eyes; corneal endothelial changes. *J Ophthalmic Vis Res.* 2014 Jul-Sep;9(3):310-3.

Federman JL, Schubert HD. Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology.* 1988;95:870-876.

Feng H, Adelman RA. Cataract formation following vitreoretinal procedures. *Clin Ophthalmol.* 2014 Sep 23;8:1957-65.

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.

García-Resúa C, Pena-Verdeal H, Miñones M, et al. Reliability of the non-contact tonometer Tonopachy NT-530P in healthy eyes. *Clin Exp Optom*. 2013 May;96(3):286-94.

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.

Goezinne F, Nuijts RM, Liem AT, et al. Corneal endothelial cell density after vitrectomy with silicone oil for complex retinal detachments. *Retina*. 2014 Feb;34(2):228-36.

Gupta N, Punjabi OS, Steinle NC, et al. Rate of hypotony following 25-gauge pars plana vitrectomy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2013 Mar-Apr;44(2):155-9.

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.

Hashemi H, Beiranvand A, Yekta A, et al. Pentacam top indices for diagnosing subclinical and definite keratoconus. *Journal of Current Ophthalmology*. 2016;28(1):21-26.

Hamoudi H, Christensen UC, La Cour M. Corneal endothelial cell loss and corneal biomechanical characteristics after two-step sequential or combined phacovitrectomy 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.

Huseynli S, Abdulaliyeva F. Evaluation of Scheimpflug Tomography Parameters in Subclinical Keratoconus, Clinical Keratoconus and Normal Caucasian Eyes. *Turkish Journal of Ophthalmology*. 2018;48(3):99-108.

Hwang HB, Kim HS. Phototoxic effects of an operating microscope on the ocular surface and tear film. *Cornea*. 2014 Jan;33(1):82-90.

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.

Jampel HD, Thompson JT, Nunez M, et al. Corneal astigmatic changes after pars plana vitrectomy. *Retina*. 1987;7(4):223-6.

Jayakrishna A, Balamurali KA, Sonia HY. Age-Related Macular Degeneration: Etiology, Pathogenesis, and Therapeutic Strategies. *Surv Ophthalmol*. 2003; 48 (3): 257-2930

Ito K, Tawara A, Kubota T, et al. IOP measured by dynamic contour tonometry correlates with IOP measured by Goldmann applanation tonometry and non-contact tonometry in Japanese individuals. *J Glaucoma*. 2012 Jan;21(1):35-40.

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.

Kim SK, Kim HM, Song JS. Comparison of internal anterior chamber diameter imaging modalities: 35-MHz ultrasound biomicroscopy, Visante optical coherence tomography, and Pentacam. *J Refract Surg*. 2010 Feb;26(2):120-6.

Kolozsvári BL, Losonczy G, Pásztor D, et al. Correction of irregular and induced regular corneal astigmatism with toric IOL after posterior segment surgery: a case series. *BMC Ophthalmol.* 2017 Jan 13;17(1):3.

Kotecha A, White ET, Shewry JM, et al. The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *The British Journal of Ophthalmology.* 2005;89(12):1572-1575.

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.

Kurita N, Mayama C, Tomidokoro A, et al. Potential of the pentacam in screening for primary angle closure and primary angle closure suspect. *J Glaucoma.* 2009 Sep;18(7):506-12.

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.

Liang J, Liu W, Xing X, et al. Evaluation of the agreement between Pentacam and ultrasound biomicroscopy measurements of anterior chamber depth in Chinese patients with primary angle-closure glaucoma. *Jpn J Ophthalmol.* 2010 Jul;54(4):361-2.

Lin Z, Mou da P, Liang YB, et al. Reproducibility of anterior chamber angle measurement using the Tongren ultrasound biomicroscopy analysis system. *J Glaucoma.* 2014 Feb;23(2):61-8.

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.

Mittl RN, Koester CJ, Kates MR, et al. Endothelial cell counts following pars plana vitrectomy in pseudophakic and aphakic eyes. *Ophthalmic Surg.* 1989 Jan;20(1):13-6.

Muether PS, Hoerster R, Kirchhof B, et al. Course of intraocular pressure after vitreoretinal surgery: is early postoperative intraocular pressure elevation predictable? *Retina.* 2011 Sep;31(8):1545-52.

Mukhtar A, Mehboob MA, Babar ZU, et al. Change in central corneal thickness, corneal endothelial cell density, anterior chamber depth and axial length after repair of rhegmatogenous retinal detachment. *Pakistan Journal of Medical Sciences.* 2017;33(6):1412-1417.

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.

Pang MP, Peyman GA, Kao GW. Early anterior segment complications after silicone oil injection. *Can J Ophthalmol.* 1986;21:271–275

Park SP, Ahn JK, Lee GH. Morphologic changes in the anterior segment after phacovitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg.* 2009 May;35(5):868-73.

Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, et al. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology.* 1991 Mar;98(3):287-95.

Petrovický P. Anatomir s topografií a klinickými aplikacemi – III svazek: neuroanatomie, smyslová ústrojí a kůže. 2002, Osveta, Martin.

Phulke S, Kaushik S, Kaur S, et al. Steroid-Induced Glaucoma: An Avoidable Irreversible Blindness. *J Curr Glaucoma Pract.* 2017 May-Aug; 11(2): 67-72.

Punjabi OS, Kniestedt C, Stamper RL, et al. Dynamic contour tonometry: principle and use. *Clin Exp Ophthalmol.* 2006 Dec;34(9):837-40.

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.

Seo S, Seong MC, Lim HW, et al. The Changes of Anterior Chamber Depth, Axial Length, Refractive Errors after Combined Vitrectomy. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2013 Jul;54(7):1032-1037.

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.

Sternberg P, Jr, Hatchell DL, Foulks GN, et al., The effect of silicone oil on the cornea. *Arch Ophthalmol.* 1985;103:90–94.

Sullivan-Mee M, Gerhardt G, Halverson KD, et al. Repeatability and reproducibility for intraocular pressure measurement by dynamic contour, ocular response analyzer, and goldmann applanation tonometry. *J Glaucoma.* 2009 Dec;18(9):666-73.

Takkar B, Jain A, Azad S, et al. Lens status as the single most important factor in endothelium protection after vitreous surgery: a prospective study. *Cornea.* 2014 Oct;33(10):1061-5.

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.

Tekin K, Sonmez K, Inanc M, et al. Evaluation of corneal topographic changes and surgically induced astigmatism after transconjunctival 27-gauge microincision vitrectomy surgery. *Int Ophthalmol*. 2018 Apr;38(2):635-643.

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.

Toyokawa N, Kimura H, Matsumura M, et al. Incidence of late-onset ocular hypertension following uncomplicated pars plana vitrectomy in pseudophakic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2015 Apr;159(4):727-32.

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.
Van de Velde T, Zeyen T. Reliability of the Nidek NT-1000 non contact tonometer. *Bull Soc Belge Ophtalmol*. 1995;255:19-22.

Wang AS, Alencar LM, Weinreb RN, et al. Repeatability and reproducibility of Goldmann applanation, dynamic contour, and ocular response analyzer tonometry. *J Glaucoma*. 2013 Feb;22(2):127-32.

Watanabe A, Shibata T, Takashina H, et al. Changes in corneal thickness following vitreous surgery. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)*. 2012;6:1293-1296.

Wirbelauer C, Hoerauf H, Roider J, Laqua H. Corneal shape changes after pars plana vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1998 Nov;36(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.

Wu N, Zhang H. Ultrasound biomicroscopy of hyperpressurized eyes following pars plana vitrectomy. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2013;6(3):769-772.

Zhang J, Li Y, Zhao X, et al. Comparison of Clinical Features After 20-Gauge Vitrectomy Versus 23-Gauge Vitrectomy. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2015 Nov-Dec;4(6):367-70.

Zhang Q, Jin W, Wang Q. Repeatability, reproducibility, and agreement of central anterior chamber depth measurements in pseudophakic and phakic eyes: optical coherence tomography versus ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Jun;36(6):941-6.

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.

10. Seznam hlavních zkratk

SF6 – fluorid sírový

C2F6 – hexafluorethan

C3F8 – oktafluoropropan

cSt – centistokes ($= 1\text{mm}^2\text{s}^{-1}$)

UBM – ultrazvuková biomikroskopie

PPV – pars plana vitrektomie

DCT – dynamická konturní tonometrie

OCT – optická koherenční tomografie

ISV – index of surface variance

IVA – index of vertical assymetry

ACD – hloubka přední komory (z angl. Anterior chamber depth)

Gtt – z latinského *guttae* – oční kapky

11. Publikace autora dizertační práce

11.1. 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. Přijato k publikaci: 3. dubna 2019. IF 1.087

11.2. 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

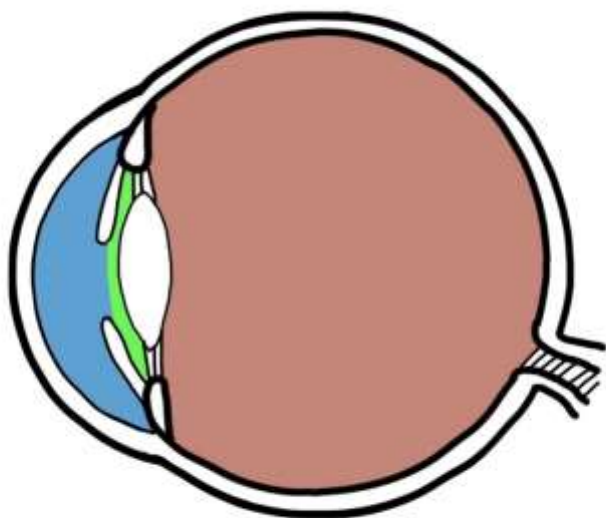
11.3. Publikace bez IF

- 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)

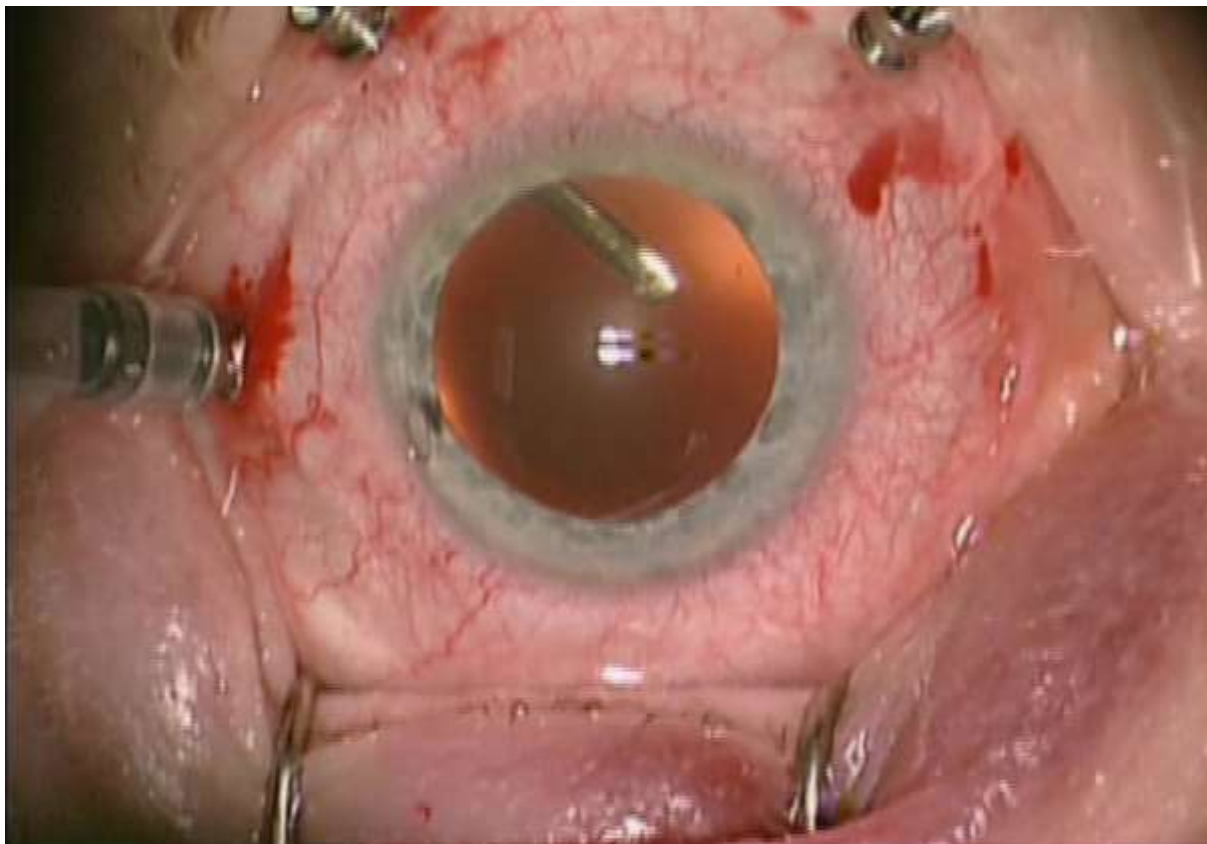
- 2) Kopecký A, Němčanský J, Doležil Z, Mašková R, Mašek P: Eye Myiasis – A Case Report. *Česká a slovenská oftalmologie*. 2015, roč. 71, č. 5, s. 259-261 (article in Czech)
- 3) Kopecky A, Nemcansky J, Benda F: Xerosis in Patient in Vitamine A Deficiency – a Case Report. *Česká a slovenská oftalmologie*. 2018, roč. 73, č. 5-6, s. 222-224. (article in Czech)

12. Příloha I: Obrazová příloha

Obr. 1: Schematický obraz předního a zadního segmentu očního bulbu. Modrá barva schematicky ukazuje přední komoru oční, zelena zadní komoru oční (dohromady tvoří přední segment). Červená barva vyznačuje zadní segment.



Obr. 2: Porty při 25G+ pars plana vitrektomii, obraz z operačního mikroskopu.

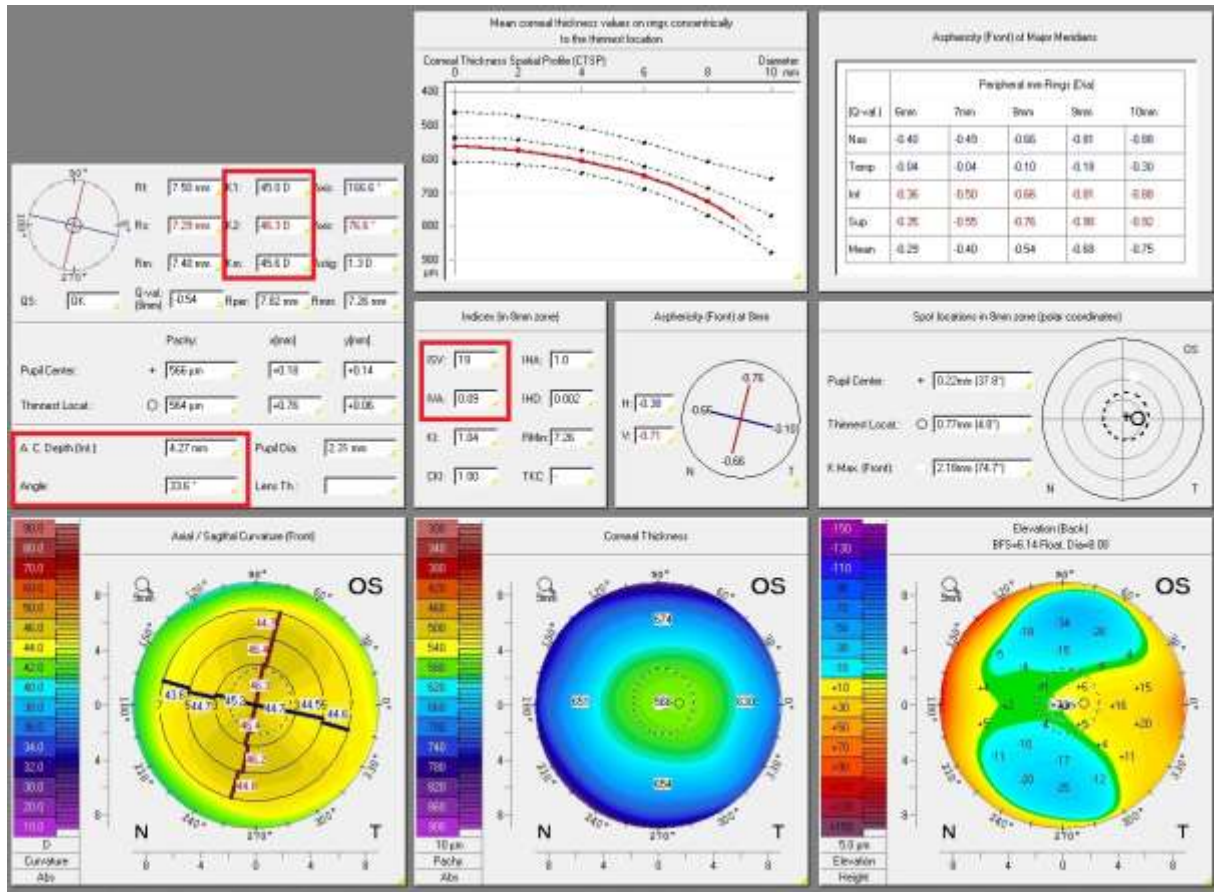


Obr. 5: Zařízení Pentacam, které jsme používali v naší studii.

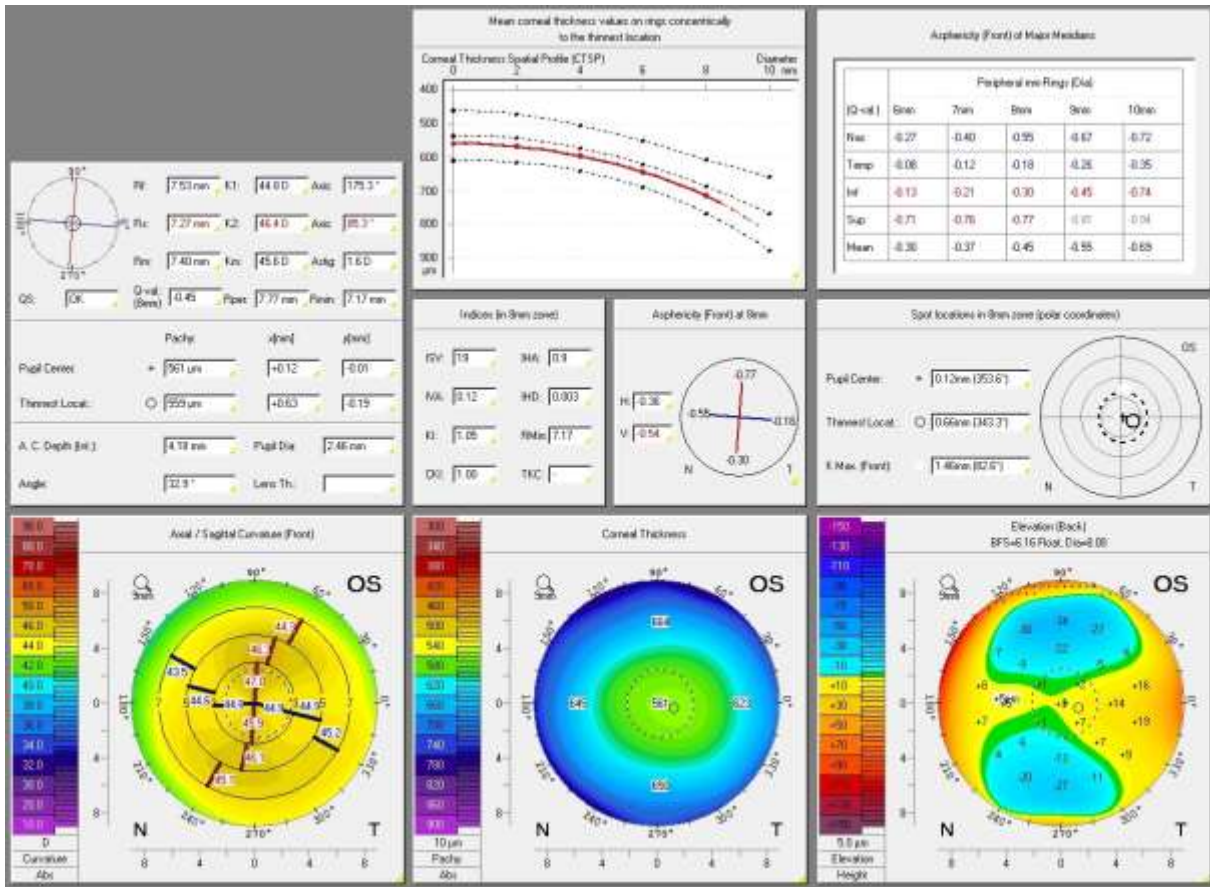


Obr. 6: Topografická mapa získaná při vyšetření v naší studii jedné pacientky. Mapa kromě grafických elevačních map obsahuje přehledně i indikátory, keratometrické a další číselné hodnoty.

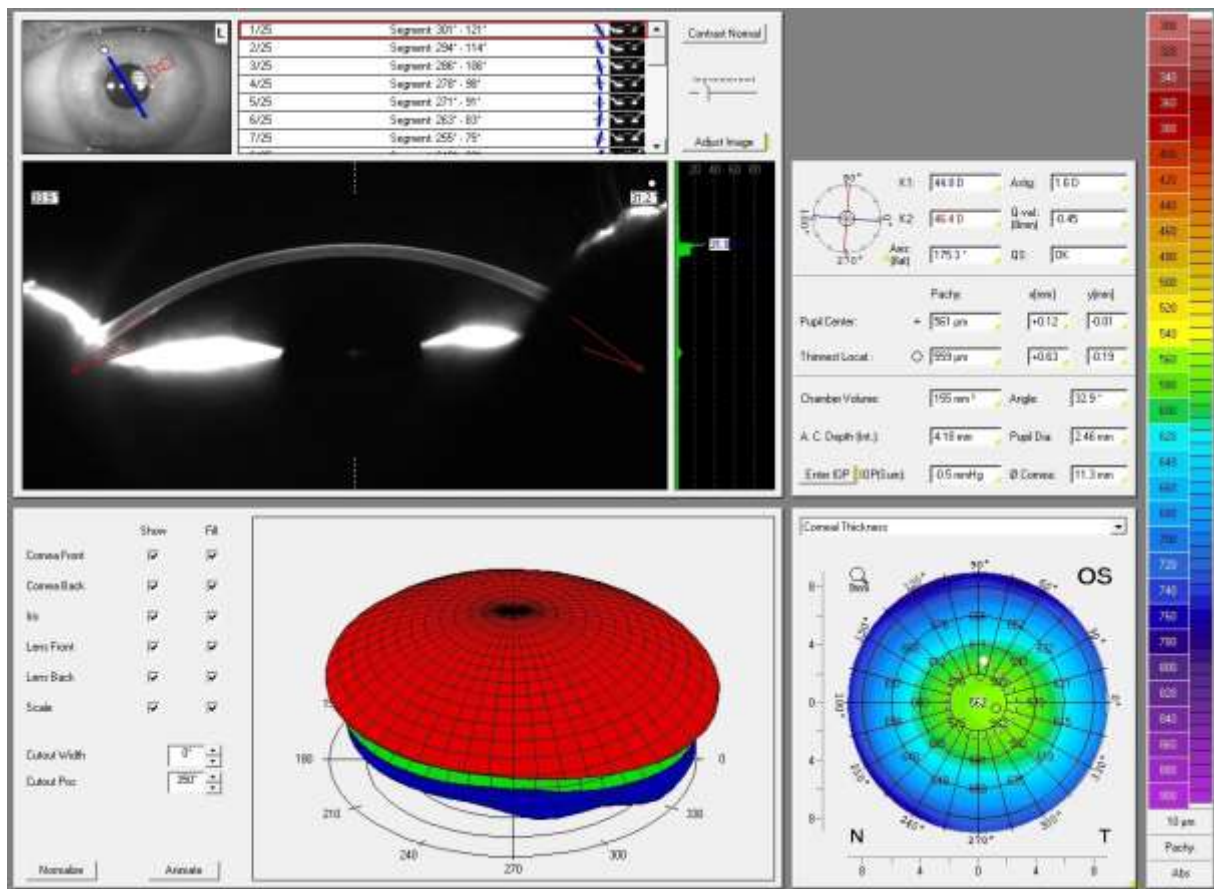
Obr. 6-a: Vstupní vyšetření pentacam. Červeně orámované hodnoty zvýrazňují statisticky zpracovávaná data. Dole je samotné topografické zobrazení rohovky v jednotlivých mapách.



Obr. 6-b: Vyšetření při kontrole při 3 měsících. Ačkoli zobrazené mapy vykazují diskrétní změny, pohledem na sledované parametry nepozorujeme statisticky významné změny.



Obr. 6-c: Scheimpflugovo zobrazení rohovky pomocí Pentacam.

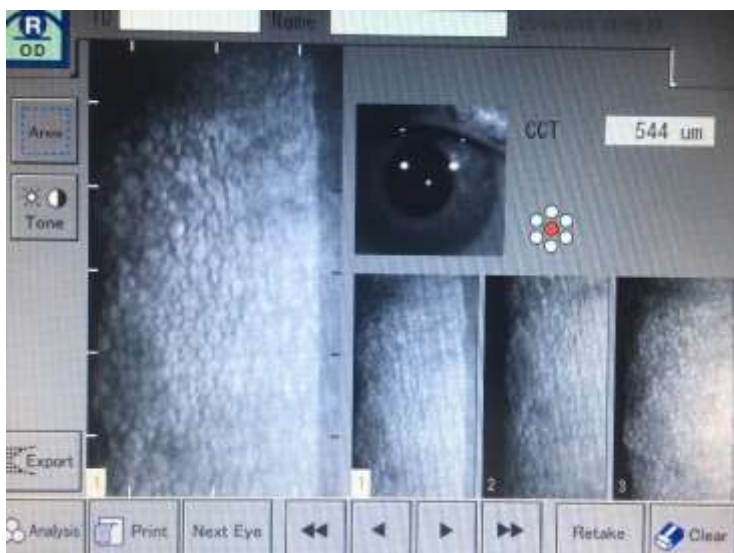


Obr. 7: Převodní tabulka, která byla používána pro převod Snellenových optotypů na decimální hodnoty.

Visual acuity scales

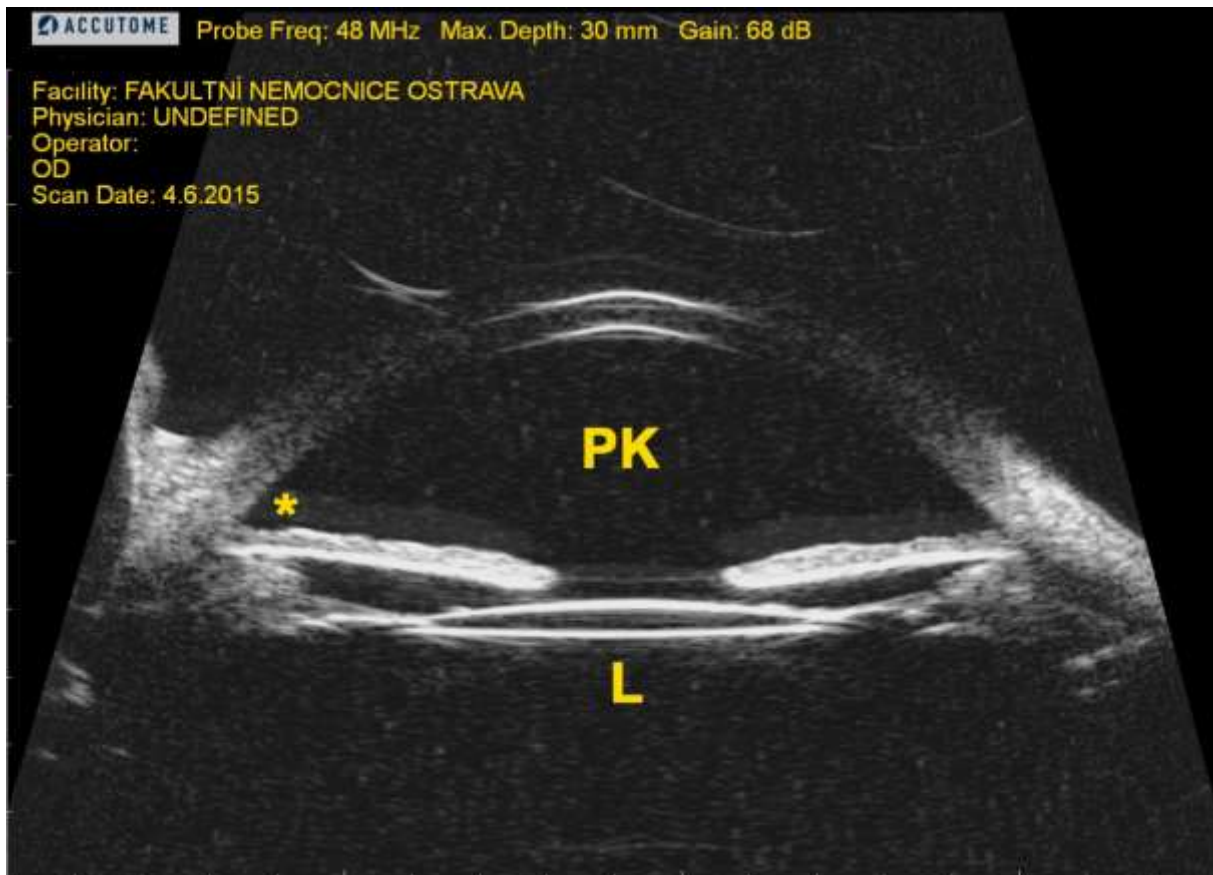
Foot	Metre	Decimal	LogMAR
20/200	6/60	0.10	1.00
20/160	6/48	0.125	0.90
20/125	6/38	0.16	0.80
20/100	6/30	0.20	0.70
20/80	6/24	0.25	0.60
20/63	6/19	0.32	0.50
20/50	6/15	0.40	0.40
20/40	6/12	0.50	0.30
20/32	6/9.5	0.63	0.20
20/25	6/7.5	0.80	0.10
20/20	6/6	1.00	0.00
20/16	6/4.8	1.25	-0.10
20/12.5	6/3.8	1.60	-0.20
20/10	6/3	2.00	-0.30

Obr. 8: Výsledek vyšetření na endotelovém mikroskopu na modelovém pacientovi, který se studie neúčastnil. Patrné zobrazení endotelu rohovky *in vivo*. Samotné numerické hodnoty pak byly přístrojem vyhodnoceny v automatickém režimu.



Obr. 9: Ultrazvuková biomikroskopie.

Obr. 9 – a: standardní ultrazvuková biomikroskopie u pacientky z našeho souboru při prvním (vstupním) vyšetření. Přehledný obraz předního segmentu, s jasně patrným komorovým úhlem (*), umělou nitrooční čočkou (L) a přední komorou oční (PK).



Obr. 9 – b: obdobný obraz u pacienta s decentně mělkí přední komorou z našeho souboru.



Obr. 9 – c: ultrazvukový snímek získaný při kontrole týden po operaci – šipka označuje doznívající typický pooperační projev – otok spojivky – tzv. chemosu. Ta může značně ztížit vyšetřujícímu lékaři nasazování předsádky na oční bulbus a někdy i interpretaci samotného ultrazvuku.



13. Příloha II: Publikace

Changes in the anterior segment of the eye following uncomplicated pars plana vitrectomy. A review

Adam Kopecky^{a,b}, Jan Nembansky^a

Pars plana vitrectomy is currently the most common technique used in retinal surgery. Although primarily involving the posterior segment of the eye it also affects the anterior segment. As this is a less published topic, the aim of this paper was to review the literature on changes in the anterior segment after uncomplicated pars plana vitrectomy using data based literature search.

The conclusions are that even in otherwise ophthalmologically healthy patients, complications may occur in the anterior segment. Surgeons need to pay utmost attention in glaucoma patients and in those with endothelial insufficiency who are at highest risk of complications. He/she must also correctly plan a potential cataract surgery if not already done earlier. From the literature, most of the changes in the anterior segment after uncomplicated PPV are found to be temporary.

Key words: pars plana vitrectomy, anterior segment, corneal endothelium, ultrasound biomicroscopy, ophthalmology

Received: October 14, 2018; Accepted with revision: April 3, 2019
<https://doi.org/10.5507/bp.2019.014>

^aClinic of Ophthalmology, University Hospital Ostrava, Czech Republic

^bFirst Faculty of Medicine, Charles University Prague, Czech Republic

Corresponding author: Adam Kopecky, e-mail: adam.kopecky@fn.o

INTRODUCTION

Pars Plana Vitrectomy (PPV) is a dominant surgical technique used for posterior segment eye surgery. The safety of this surgical method has been improving and the spectrum of indications has been expanding.

The aim of this review was to examine the available literature and briefly assess how PPV can influence the anterior segment.

SCLEROTOMIES

It has been shown that the introduction of ports into the pars plana region alone is a major interference with the integrity of the eyeball. Vitreous prolapse in the port is a commonly reported situation and although this is anticipated to be more common in large sclerotomies, it has also been reported after 25G vitrectomy. The largest study to evaluate prolapse after pars plana vitrectomy (20G) found that prolapse is worse in places of light and instrument ports, where only 15% of all ports were prolapse free in contrast to 68.3% infusion ports which were clear¹. Vitreous prolapse was also confirmed in a small sample after 25G PPV, with a clinical recommendation to perform anterior vitrectomy at the beginning of surgery².

The healing of sclerotomy is the subject of several studies. It can be said that sclerotomy in 25G vitrectomy heals much faster than sclerotomy in 20G vitrectomy. However, according to some studies, the sclerotomy tunnel is evident on the first day after surgery, but in suture-

less systems, such as 23G or 25G pars plana vitrectomy, the number of sclerotomies detected after 30 days is significantly lower. In the 25G group, however, conjunctival blebs were more frequently found above the sclerotomy sites, and surprisingly more frequent vitreous prolapse. However, the conclusion of Gutfleisch et al was that one month after the surgery, virtually no differences can be found between the respective techniques³.

It should be noted that, according to another study, sclerotomy and vitreous prolapse may be the potential basis for future complications, especially the development of peripheral cracks at the site of peripheral vitreous traction⁴.

Vitreous prolapse (incarceration) into the ports, however, may occur in virtually all types of vitrectomy, including the most modern 27G vitrectomy. Tosi et al examined patients after PPV with flap ports, but they found no noticeable difference compared to non-valve ports⁵.

CORNEA AND ITS THICKNESS

Historically older work described statistically confirmed changes on the corneal surface, including astigmatism⁶. On the other hand, this study also showed a gradual stabilization of the finding with time. The more recent work of Domniz et al. confirmed this trend - changes occur shortly after surgery and soon stabilize, and one month after surgery the keratometry values return to pre-operative values⁷.

1 Apropos comparison of various techniques, for exam- 61
 2 ple Citrik et al. confirmed the difference between 25G 62
 3 vitrectomy and classical 23G vitrectomy. There were no 63
 4 statistically significant changes in corneal parameters in 64
 5 the 25G group, whereas in the 23G group the changes 65
 6 were apparent one day and one month after surgery. 66
 7 while their return to preoperative values occurred up to 67
 8 3 months after surgery⁵. 68

9 In another study, Pentacam scans unambiguously con- 69
 10 firmed changes in the anterior segment after pars plana 70
 11 vitrectomy with a silicone oil filling - early changes are 71
 12 seen in the ventricular angle, in the deep anterior cham- 72
 13 ber and in the corneal thickness⁷. Again, however, the 73
 14 return to preoperative values occurred over time (after 74
 15 one month). 75

16 The said corneal thickness was examined in several 76
 17 studies. For example, Hager et al.¹⁰ described corneal 77
 18 thickening in a group of PPV patients. 78

19 Hamoudi et al.¹¹ followed patients on months 3 and 79
 20 12 postoperatively. They reported a statistically significant 80
 21 corneal thickening in the third month, but during the final 81
 22 control, these values were again at baseline levels. 82

23 Although another study reported short-term corneal 83
 24 thickening, the condition changed one month after sur- 84
 25 gery, suggesting that opinions and conclusions regarding 85
 26 this issue are heterogeneous¹². 86
 27

28 CORNEAL ENDOTHELIUM 87

29 Changes in the cornea and mainly in the number of 88
 30 endothelial cells is well known in cataract surgery. With 89
 31 longer duration of phacoemulsification, the density of the 90
 32 corneal endothelium is reduced¹³. The literature in this re- 91
 33 gard for PPV is sparse. Studies have been conducted that 92
 34 compared PPV alone with combined surgery (vitrectomy 93
 35 and phacoemulsification at one time), with the result that 94
 36 the difference in the degree of decrease in endothelial 95
 37 cell density was minimal or slightly against the combined 96
 38 procedure¹⁴. On the other hand, Hamoudi et al. found 97
 39 virtually no statistical difference between vitrectomy per- 98
 40 formed in combination with phacoemulsification or alone 99
 41 (before or after vitrectomy) (ref.¹¹). No difference was 100
 42 found in the level of decrease in endothelial cell density 101
 43 or corneal thickness in either group. This study, like oth- 102
 44 ers, describes a general decrease of about 15-20% in the 103
 45 density of endothelial cells¹¹. 104

46 In relation to PPV with silicone oil, for example, 105
 47 Legler et al reported a change in endothelial cell density 106
 48 within the range of 22.9% +/- 13.3% (ref.¹⁵). In another 107
 49 study, Cinar et al. concluded that both gas and silicone 108
 50 filling may damage the corneal endothelium, and pseudo- 109
 51 phakic eyes are more prone to this damage¹⁶. 110

52 The basic requirement for prevention of possible com- 111
 53 plications is a healthy endothelium¹⁶. This has a relation 112
 54 to length of surgery. Endothelial cell loss was found to 113
 55 be higher in groups with gas tamponade and silicone oil 114
 56 tamponade in pseudophakic patients (natural lens is a 115
 57 protective factor) (ref.¹⁶). 116
 58

59 Another study evaluated the changes in endothelial 117
 60 cell morphology - however, in the long run, endothelial 118
 61 loss was not significant in silicone oil tamponade, and 119
 62 morphological changes occur, even if there is no direct 120
 63 contact of silicone oil with the endothelium¹⁷. Naturally, 64
 65 cases of loss of endothelium in tamponade complication 66
 67 - i.e. presence of silicone oil in the anterior chamber - are 68
 69 also described in the literature^{18,20}. 69

70 Interestingly, an older study by Mittl et al. compared 70
 71 pseudophakic and aphakic patients. This confirmed, al- 71
 72 beit in a narrow group of patients, that aphakic patients 72
 73 had a significantly higher endothelial loss than pseudo- 73
 74 phakic patients²¹. 74

75 The literature also provides support for the artificial 75
 76 intraocular lens acting as a valuable protection in PPV. 76
 77 This was described by Goezinne et al. in different pa- 77
 78 tients with silicone oil tamponade - the greatest loss was 78
 79 recorded in the group with additional phacoemulsification 79
 80 and in combined surgeries²². 80
 81

82 ANTERIOR CHAMBER DEPTH 83

84 Anterior chamber depth and chamber angle openness 84
 85 were identified in one study as a mechanism for increas- 85
 86 ing intraocular pressure after pars plana vitrectomy²³. In a 86
 87 smaller sample study, however, no changes in the anterior 87
 88 chamber parameters were found, apart from lens thick- 88
 89 ness changes²⁴. This fact was confirmed by another, larger, 89
 90 study by Marigo et al.²⁵. 90

91 Studies that have explored this issue commonly use 91
 92 ultrasound biomicroscopy. The possible changes in the 92
 93 anterior segment are put in context with gas tamponade²⁶. 93
 94 It is also clear that impacts on the anterior segment are 94
 95 higher in combined surgery²⁷. Taking into account the 95
 96 conclusions of other papers confirming the changes in 96
 97 lens parameters - this is clinically predictable since the 97
 98 relationship of cataract formation to pars plana vitrec- 98
 99 tomy is confirmed by studies, even independently of the 99
 100 size of the port used^{28,29}. 100

101 Chamber fluid misdirection syndrome, i.e. a malignant 101
 102 glaucoma, is one of the most serious complications in 102
 103 ocular surgery. Although PPV is considered a method 103
 104 for treating misdirection, rare cases have been described 104
 105 when pars plana vitrectomy caused misdirection³⁰. In ad- 105
 106 dition, cases are described in the literature where misdi- 106
 107 rection recurred after PPV (ref.³⁰). 107

108 This is related to the view that vitrectomy may be 108
 109 beneficial in patients with an extremely shallow anterior 109
 110 chamber. This supposition was supported for example by 110
 111 Zhang et al, who measured inter alia the anterior chamber 111
 112 depth in glaucoma patients after pars plana vitrectomy 112
 113 and lensectomy. He demonstrated a deepening of the an- 113
 114 terior chamber³¹. 114

115 Seo et al. compared groups of patients, who under- 115
 116 went phacovitrectomy, pars plana vitrectomy alone and 116
 117 lensectomy alone. The anterior chamber deepening was 117
 118 evident in the phacovitrectomy and lensectomy groups, 118
 119 and was more pronounced in the first group. In the vitrec- 119
 120 tomy-only group, shallowing of the anterior chamber was 120

1 observed, which could be attributed to the postoperative
2 natural cataract formation³³.

3 The most common reason for affecting the anterior
4 segment is therefore the expansion of the gas tamponade
5 that pushes the structures forward into the anterior cham-
6 ber. Rotation of the ciliary body is less known and less
7 dependent on the chosen tamponade, and may cause an
8 elevation of the intraocular pressure.

9 An intraocular lens or intact posterior capsule in
10 pseudophakic patients are considered protective factors
11 in PPV. Conversely, mostly affecting the anterior segment
12 is seen in patients undergoing "phacovitrectomy", a com-
13 bination of cataract surgery and PPV at one time.

14 15 16 INTRAOCULAR PRESSURE

17
18 Intraocular pressure and its elevation are among the
19 most commonly observed "complications" of pars plana
20 vitrectomy.

21 In one study, postoperative hypotonia was found in
22 only 8.1% of patients but, the study group was diverse in
23 terms of indication diagnoses³⁴.

24 However, sufficient support can be found in the litera-
25 ture for the incidence of elevated intraocular pressure. In
26 one large group of patients operated on using the pars
27 plana vitrectomy technique for retinal detachment eleva-
28 tion of intraocular pressure occurred postoperatively in
29 46% of patients. Myopia, pseudophakia and high preop-
30 erative intraocular pressure have been identified as risk
31 factors. Silicone oil tamponade was identified as an ad-
32 ditional risk³⁵.

33 Another study confirmed pseudophakia to be a risk
34 factor for elevation of intraocular pressure and the authors
35 suggested that unmanaged elevation of intraocular pres-
36 sure may even lead to glaucomatous damage to the optic
37 nerve³⁵. Open-angle glaucoma was identified as another
38 risk factor. This paper also mentions the mechanism of el-
39 evation of intraocular pressure after pars plana vitrectomy
40 in pseudophakic eyes, namely that the absence of vitreous
41 increases the concentration of oxygen within the eye ball.
42 In phakic eyes, this increased oxygen concentration is the
43 cause of the frequent occurrence of nuclear cataracts. In
44 aphakic and pseudophakic eyes, however, higher oxygen
45 concentrations penetrate into the anterior segment, which
46 can result in oxidative damage to the trabeculae, which
47 may subsequently lead to an elevation of intraocular pres-
48 sure. As a conclusion, this study emphasizes the impor-
49 tance of identification and subsequent management of
50 patients with elevated intraocular pressure.

51 In the long run, the intraocular pressure is described
52 in the literature as stable after PPV and in various surgical
53 indications of pars plana vitrectomy^{36,37}.

54 This aside, some studies describe the late onset of el-
55 evation of intraocular pressure. For example, Toyokawa
56 et al. found it in 4.2% of patients, with no relation to sex,
57 indications, or type of vitrectomy used³⁸.

61 62 63 LENS CHANGES

64
65 Cataract formation after pars plana vitrectomy has
66 been repeatedly documented in the literature^{39,40}. The
67 percentage of patients with cataract formation after pars
68 plana vitrectomy depends on the type of the surgical tech-
69 nique. At least mild lens changes are commonly observed
70 after 20G PPV (96%), and less frequently after 23G and
71 25G PPV (72%) (ref.⁴⁰). In eyes after PPV, nuclear and
72 posterior subcapsular cataracts are very common^{40,41}.
73 Posterior subcapsular cataract is typical for eyes with sili-
74 cone oil filling, while nuclear opacification can occur with
75 any type of tamponade⁴². Transient feather-like cataract is
76 often observed after intraocular gas tamponade.

77 There are several theories about the pathophysiology
78 of the cataract formation after PPV. Transport systems for
79 maintaining the water and electrolyte balance are local-
80 ized in the outer lens fibers. Some authors suggest that
81 gas and silicone oil tamponade affect the function of NaK
82 ATPase^{42,43}. This leads to swelling of the lens fibers.

83 Another theory proposes that oxidative stress plays an
84 important role in nuclear cataract formation. Vitreous is
85 a natural barrier for oxygen. After PPV the partial oxygen
86 is pressure may be elevated and this leads to increased
87 oxygen stress. Opacification is caused by oxidation of
88 structural lens proteins⁴². As it is possible to measure the
89 oxygenation of retinal vessels and arteries, we know that
90 oxygen saturation is higher in non-diabetes patients after
91 PPV and this lasts for 52 weeks⁴⁴.

92 We should also take in consideration the effect of PPV
93 on pseudophakic eyes. It is proven that posterior capsule
94 opacification is more rapid in patients after combined
95 surgery (PPV + phacoemulsification) and after PPV in
96 pseudophakic eye than in patients after cataract surgery
97 alone⁴⁵.

98 When indicating cataract surgery after PPV, the sur-
99 geon should take into consideration that optical biomet-
100 ry is superior to ultrasound biometry in eyes after PPV
101 (ref.⁴⁶). Also, although cataract formation is definitely
102 connected with PPV, according to Do et al., there is a
103 dearth of randomized trials proving that cataract surgery
104 further improves vision in patients after PPV (ref.⁴⁷).

105 From the clinical point of view, the surgeon should
106 always take into consideration whether it is useful to plan
107 the cataract surgery before the PPV or to perform the
108 PPV alone.

109 110 111 CONCLUSION

112
113 This review has attempted to summarize the current
114 literature on the effect of PPV on the anterior segment.
115 This is a relatively neglected topic, and study samples are
116 often small. Even in otherwise ophthalmologically healthy
117 patients, complications may occur in the anterior seg-
118 ment. Surgeon need to pay utmost attention in glaucoma
119 patients and in those with endothelial insufficiency, who
120 have the highest risk of complications. He/she must also
121 correctly plan a potential cataract surgery if not already
122 done earlier. From the literature, most of the changes in

the anterior segment after uncomplicated PPV are considered temporary.

Search strategy and selection criteria

We searched PubMed and Web of Science databases for scientific articles on the presented topic. As there is a relative dearth of literature, we used as many published articles with related terms as possible. Some articles were based on a very small samples. Our goal was to find the most relevant information for clinical practice, to sum up the known and documented clinical impact of anterior segment changes after PPV.

Author contributions: AK: literature search, manuscript writing; JN: literature search, literature interpretation.

Conflict of interests statement: The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

REFERENCES

- Zheng Y, Lin H, Liu W, Wang D, Huang S. Vitreous incarceration in Patients Undergoing Second 20-Gauge Pars Plana Vitrectomy for Recurrent Retinal Detachment. *ISRN Ophthalmology* 2011;2011:456191.
- Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, et Mori R, Mizutani Y, Yuzawa M. 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.
- Gutfleisch M, Dietzel M, Heimes B, Spital G, Pauleikhoff D, Lommatzsch A. Ultrasound biomicroscopic findings of conventional and sutureless sclerotomy sites after 20-, 23-, and 25-G pars plana vitrectomy. *Eye (Lond)* 2010;24(7):1268-72.
- Sabti K, Kapusta M, Mansour M, Overbury O, Chow D. Ultrasound biomicroscopy of sclerotomy sites: the effect of vitreous shaving around sclerotomy sites during pars plana vitrectomy. *Retina* 2001;21(5):464-8.
- Tosi GM, Malandrini A, Cevenini G, Neri G, Marijliani D, Cerruto A, Gianni V. 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):1948-55.
- Wirblauer C, Hoerauf H, Roeder J, Laguna H. Corneal shape changes after pars plana vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998;236(11):822-8.
- Domniz YY, Cahana M, Avni I. Corneal surface changes after pars plana vitrectomy and scleral buckling surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002;27(6):868-72.
- Citirik M, Batman C, Bicer T, Zilelioglu O. Keratometric alterations following the 25-gauge transconjunctival sutureless pars plana vitrectomy versus the conventional pars plana vitrectomy. *Clin Exp Optom* 2009;92(5):416-20.
- Çalik B, Öztürk M, Sendarogullari H, Elcioğlu M. Evaluation of anterior segment parameters using pentacam in silicone oil-injected patients after pars plana vitrectomy. *Indian J Ophthalmol* 2013;61(11):621-5.
- Hager A, Loge K, Kutschan A, Wiegand W. The effect of cataract and vitreoretinal surgery on central corneal thickness and corneal hysteresis. *Klin Monbl Augenheilkd* 2008;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;95(5):493-7.
- Watanabe A, Shibata T, Takashina H, Ogawa S, Tsuneoka H. Changes in corneal thickness following vitreous surgery. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)* 2012;6:1293-6.
- Lucena DR, Ribeiro MS, Messias A, Bicas HE, Scott IU, Jorge R. Comparison of corneal changes after phacoemulsification using BSS Plus versus Lactated Ringer's irrigating solution: a prospective randomised trial. *Br J Ophthalmol* 2011;95(4):485-9.
- Koushan K, Mikhail M, Beattie A, Ahuja N, Liszauer A, Kobetz L, Farrykhyar F, Martin JA. Corneal endothelial cell loss after pars plana vitrectomy and combined phacoemulsification-vitrectomy surgeries. *Can J Ophthalmol* 2017;52(1):4-8.
- Legler U, Seiberth V, Knorz MC, Jung E, Liesenhoff H. Loss of corneal endothelial cells following pars plana vitrectomy and silicone oil implantation. *Fortschr Ophthalmol* 1990;87(3):290-3.
- Cinar E, Zengin MQ, Kucukerdonmez C. Evaluation of corneal endothelial cell damage after vitreoretinal surgery: comparison of different endotamponades. *Eye* 2015;29(5):670-4.
- Farrahi F, Feghhi M, Ostadian F, Alivand A. Pars plana vitrectomy and silicone oil injection in phakic and pseudophakic eyes; corneal endothelial changes. *J Ophthalmic Vis Res* 2014;9(3):310-3.
- Sternberg P, Jr, Hatchell DL, Foulks GN, Landers MB. The effect of silicone oil on the cornea. *Arch Ophthalmol* 1985;103:90-4.
- Federman JL, Schubert HD. Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology* 1988;95:870-6.
- Pang MP, Peyman GA, Kao GW. Early anterior segment complications after silicone oil injection. *Can J Ophthalmol* 1986;21:271-5.
- Mitti RN, Koester CA, Kates MR, Wilkes E. Endothelial cell counts following pars plana vitrectomy in pseudophakic and aphakic eyes. *Ophthalmic Surg* 1989;20(1):13-6.
- Goetzinne F, Nuijts RM, Liem AT, Lundqvist U, Berendschot TJ, Cals DW, Hendriks F, La Heij EC. Corneal endothelial cell density after vitrectomy with silicone oil for complex retinal detachments. *Retina* 2014;34(2):228-36.
- Wu L, Berrocal MH, Rodríguez FJ, Maia M, Morales-Canton V, Figueroa M, Serrano M, Roca JA, Arévalo JF, Navarro R, Hernández H, Salinas S, Romero R, Alpizar-Alvarez N, Chico G. Intraocular pressure elevation after uncomplicated pars plana vitrectomy: results of the Pan American Collaborative Retina Study Group. *Retina* 2014;34(10):1985-9.
- 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):14-8.
- Marigo Fde A, Zisman M, Nehemy MB, Marigo PV. Ultrasound biomicroscopy in the comparison of the anterior segment morphology before and after pars plana vitrectomy. *Arq Bras Oftalmol* 2006;69(6):919-22.
- Ünsal E, Elhutar K, Karini B, Kizilay O. 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.
- Park SP, Ahn JK, Lee GH. Morphologic changes in the anterior segment after phacovitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(5):868-73.
- 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):14-8.
- Feng H, Adelman RA. Cataract formation following vitreoretinal procedures. *Clin Ophthalmol* 2014;8:1957-65.
- Balaggan KS, Laidlaw DA. Aqueous misdirection syndrome after pars plana vitrectomy for retinal detachment. *Retin Cases Brief Rep* 2008;2(1):73-5.
- Dave P, Rao A, Senthil S, Choudhari NS. Recurrence of aqueous misdirection following pars plana vitrectomy in pseudophakic eyes. *BMJ Case Rep* 2015;2015. pii: bcr2014207961. doi: 10.1136/bcr-2014-207961
- Zhang Z, Zhang S, Jiang X, Qiu S, Wei Y. Surgical outcomes of 23-gauge transconjunctival pars plana vitrectomy combined with lensectomy for glaucomatous eyes with extremely shallow anterior chamber and cataract. *BMC Ophthalmol* 2016;16:2.
- Seo S, Seong MC, Lim HW, Kang MH, Cho HY. The Changes of Anterior Chamber Depth, Axial Length, Refractive Errors after Combined Vitrectomy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54(7):1032-7.
- Gupta N, Punjabi OS, Steinle NC, Singh RP. Rate of hypotony following 25-gauge pars plana vitrectomy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2013;44(2):155-9.
- Jabbour E, Azar G, Antoun J, Kourie HR, Abdelmassih Y, Jalkh A. Incidence and Risk Factors of Ocular Hypertension following Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection. *Ophthalmologica* 2018;240(3):129-134. doi: 10.1159/000489792

1	36. Fujikawa M, Sawada O, Kakinoki M, Sawada T, Kawamura H, Ohji M. Long-term intraocular pressure changes after vitrectomy for epiretinal membrane and macular hole. <i>Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol</i> 2014;252(3):389-93.	61
2		62
3		63
4	37. Muether PS, Hoerster R, Kirchhof B, Fauser S. Course of intraocular pressure after vitreoretinal surgery: is early postoperative intraocular pressure elevation predictable? <i>Retina</i> 2011;31(8):1545-52.	64
5		65
6		66
7	38. Toyokawa N, Kimura H, Matsumura M, Kuroda S. Incidence of late-onset ocular hypertension following uncomplicated pars plana vitrectomy in pseudophakic eyes. <i>Am J Ophthalmol</i> 2015;159(4):727-32.	67
8		68
9	39. Chung CP, Hsu SY, Wu WC. Cataract formation after pars plana vitrectomy. <i>Kaohsiung J Med Sci</i> 2001;17(2):84-9.	69
10		70
11	40. Feng H, Adelman RA. Cataract formation following vitreoretinal procedures. <i>Clin Ophthalmol</i> 2014;8:1957-65.	71
12		72
13	41. Chang MA, Parides MK, Chang S, Braunstein RE. Outcome of phacoemulsification after pars plana vitrectomy. <i>Ophthalmology</i> 2002;109(5):948-54.	73
14		74
15		75
16		76
17		77
18		78
19		79
20		80
21		81
22		82
23		83
24		84
25		85
26		86
27		87
28		88
29		89
30		90
31		91
32		92
33		93
34		94
35		95
36		96
37		97
38		98
39		99
40		100
41		101
42		102
43		103
44		104
45		105
46		106
47		107
48		108
49		109
50		110
51		111
52		112
53		113
54		114
55		115
56		116
57		117
58		118
59		119
60		120



Ergebnisse nach Cutler-Beard-Plastik zur Rekonstruktion ausgedehnter Oberliddefekte nach Tumorexzision

Hintergrund

Große durchgreifende Oberliddefekte waren und sind eine der größten Herausforderungen in der ophthalmoplastischen Chirurgie. Schon sehr lange gibt es Bestrebungen der funktionellen und ästhetischen Rekonstruktion dieser traumata oder tumorbedingten Defekte. Die erste Erwähnung fand die Rekonstruktionschirurgie der Augenlider 2000 v. Chr. in Indien [14]. Im alten Rom beschrieb Celsus (25 v. Chr. bis 50 n. Chr.) die Verschiebeplastik zur Rekonstruktion der Augenlider [14]. Der echte Fortschritt kam mit dem 1. Weltkrieg [14]. Harold Gillies (1882–1960), der bekannte britische Militärarzt, hat viele Techniken der Gesichtskonstruktion nach Schrapnell-Verletzungen eingeführt [14]. Als „Vater“ der ophthalmoplastischen Chirurgie gilt John Martin Wheeler (1879–1938), der das freie Hauttransplantat wie auch das Prinzip der Lidspaltung beschrieb [14]. Im Jahr 1955 haben Cutler und Beard die sog. Brückenlappenplastik als neue Technik für die Rekonstruktion des Oberlids publiziert, bei der ein Verschiebelappen voller Dicke aus dem ipsilateralen Unterlid unterhalb einer intakten Unterlidkanten-Tarsus-Brücke in den Oberliddefekt eingefügt wird [5].

In der modernen Chirurgie der Oberlidrekonstruktion erfolgt die Wahl der zu verwendenden Technik entsprechend der Defektgröße, der Lokalisation am Augenlid, des Patientenalters und der Expertise

A. Kopecky und K.R. Koch teilen sich die Erstautorenschaft.

des Operateurs. Bis zu einer horizontalen Defektgröße des Augenlids von 30 % ist der direkte Wundverschluss ggf. kombiniert mit einer lateralen Kantholyse ausreichend. Größere Defekte, die bis zu 50 % der horizontalen Lidlänge ausmachen, können beispielsweise mittels Rotationsplastik nach Tenzel oder freiem Tarsokonjunktivaltransplantat versorgt werden. Für noch größere Oberliddefekte steht insbesondere die Cutler-Beard-Plastik zur Verfügung [1, 2, 11, 13, 19].

Ziel dieser klinisch-retrospektiven Studie ist es, Ergebnisse und Komplikationen nach Cutler-Beard-Brückenlappenplastik zur Rekonstruktion großer Oberliddefekte nach Tumorexzision darzustellen.

Patienten und Methoden

Im Zeitraum von Januar 2013 bis Dezember 2014 wurden an der Universitäts-Augenklinik Köln 18 konsekutive Cutler-Beard-Plastiken an 18 Patienten (11 weiblich und 7 männlich; mittleres Alter 71 ± 8 Jahre, Spannweite 53 bis 87 Jahre) bei großem Oberliddefekt nach Tumorexzision vorgenommen. Einschlusskriterien dieser retrospektiven, nicht randomisierten, klinischen Studie waren:

- histopathologisch in sano resezierter Oberlidtumor,
- großer durchgreifender Oberliddefekt mit einer horizontalen Ausdehnung von > 50 % der Lidlänge und einer vertikalen Ausdehnung von > 15 mm,
- ein Operateur (LMH),
- standardisierte Technik der Cutler-Beard-Plastik und

- eine minimale Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten.

Die Indikation zur plastischen Lidrekonstruktion lag bei 11 Patienten (61 %) in einem Basaliom, bei 3 Patienten (17 %) in einem Talgdrüsenkarzinom, bei 2 Patienten (11 %) in einem invasiven Plattenepithelkarzinom, bei 1 Patienten (6 %) in einem malignen Melanom und bei 1 Patienten (6 %) in einem Merkel-Zell-Karzinom. Es erfolgte die chirurgische Exzision, bis die histopathologische Schnitttrandkontrolle Tumorfreiheit ergab. Der resultierende Oberliddefekt hatte bei 14 Patienten (78 %) eine horizontale Defektgröße von 50–75 % und bei 4 Patienten (22 %) eine Defektgröße von > 75 % der Oberlidlänge. In der vertikalen Ausdehnung wies der Defekt bei 16 Patienten (89 %) eine vertikale Ausdehnung von 15–20 mm und bei 2 Patienten (11 %) eine vertikale Ausdehnung von > 20 mm auf. In allen Fällen war ein nasaler wie auch temporaler Oberlidrestpfeiler aus anteriorer und posteriorer Lamelle erhalten.

In Lokalanästhesie wurde ein Verschiebelappen voller Dicke aus dem ipsilateralen Unterlid präpariert, indem 5 mm inferior und parallel zur grauen Linie, d. h. direkt unterhalb und parallel zum Unterlidtarsus, eine horizontale Inzision entsprechend der Länge des Oberliddefektes erfolgte, die dann an ihren Enden vertikal bis zum unteren Fornix in einer invertierten U-Form erweitert wird (Abb. 1). Besondere Beachtung fand der Erhalt einer Unterlidbrücke mit intakter Lidkante, intaktem Tarsus und intakter A. tarsalis.

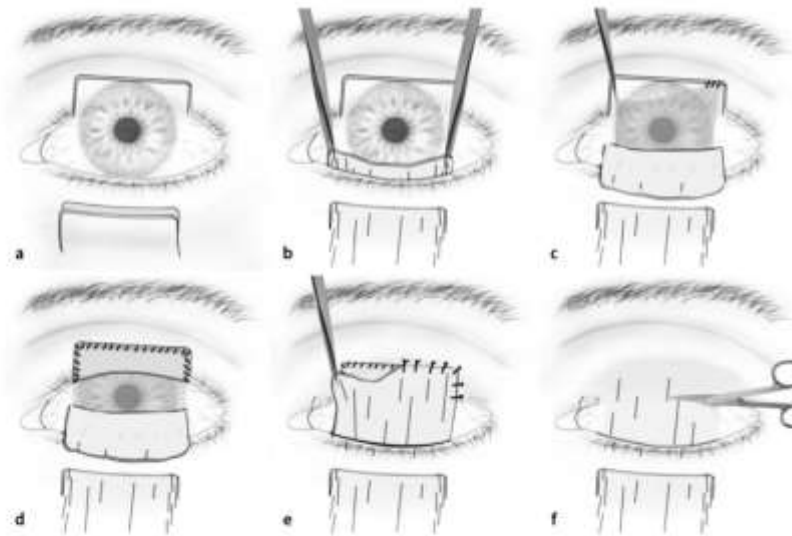


Abb. 1 ▶ Schema zum Prinzip der Cutler-Beard-Brückenlappenplastik: **a** Zur Deckung eines großen durchgreifenden Oberliddefektes wird aus dem ipsilateralen Unterlid 5 mm inferior und parallel zur grauen Linie, d. h. direkt unterhalb des Unterlidtarsus, ein Verschleblappen voller Dicke in einer invertierten U-Form präpariert. **b** Dieser Kutaneomuskulokonjunktivalappen wird posterior der Unterlidtarsusbrücke nach kranial gezogen. **c** Zunächst wird Bindehaut zu Bindehaut vernäht. **d** Bei drohender Oberlidinstabilität kann ein Tarsusersatzgewebe (z. B. Spendersklera, Ohrknorpel, Fascia lata, harter Gaumen oder freies Tarsustransplantat des kontralateralen Oberlides) zusätzlich implantiert werden. **e** Anschließend werden Orbikularismuskul des Unterlides zur Levatoraponeurose und Orbikularismuskul des Oberlides und schließlich Haut zu Haut vernäht. **f** Nach 6 bis 8 Wochen erfolgt die Durchtrennung des Lappenstiels und dessen Refixation schichtengetreu in den Unterliddefekt.

Posterior dieser Brücke wurde der Kutaneomuskulokonjunktivalappen durchgezogen und in den Oberliddefekt in 3 Schichten eingnäht:

- Bindehaut zu Bindehaut,
- Orbikularismuskul des Unterlides zu Levatoraponeurose und Orbikularismuskul des Oberlides und schließlich
- Haut zu Haut.

Bei drohender Oberlidinstabilität, insbesondere bei einer horizontalen Defektgröße von > 75 % der Oberlidlänge, implantierten wir zusätzlich gewässerte Sklera aus unserer Hornhautbank oder ein freies Tarsustransplantat des kontralateralen Oberlides zwischen Bindehaut und Muskelschicht mit Fixation an der Levatoraponeurose des Oberlides. Bei 4 Patienten (22 %) setzten wir Sklera, bei 1 Patient (6 %) kontralateralen Tarsus als Lidstabilisator ein.

Nach 6 bis 8 Wochen erfolgte die Durchtrennung des Lappenstiels mittels Schielhaken und Schere sowie dessen Re-

fixation schichtengetreu in den Unterliddefekt. Falls notwendig, wurde die Bindehaut über die neue Oberlidkante an die Haut genäht.

Die postoperative Therapie bestand nach jedem operativen Eingriff in feucht-kühlen Umschlägen sowie antibiotischer Augensalbe für 14 Tage. Alle Patienten wurden 6 Wochen und 3 Monate nach chirurgischer Lidöffnung sowie anschließend halbjährlich klinisch kontrolliert.

Die deskriptive statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS Software (Version 21.0 für Windows, IBM Corp., Armonk, New York, USA).

Ergebnisse

Der operative Eingriff der Cutler-Beard-Brückenlappenplastik konnte chirurgisch erfolgreich bei allen 18 Patienten durchgeführt werden (Abb. 2). Eine iatrogene Verletzung der A. tarsalis mit konsekutiver Nekrose der Unterlidbrücke trat nicht auf. Ebenso kam es weder zu einer

Infektion noch zu einer Transplantatabstoßung oder zu einer Lappendurchblutungsstörung.

Postoperativ imponierten bei allen Patienten primär gute funktionelle wie auch zufriedenstellende kosmetische Ergebnisse (Abb. 3). Fehlstellungen oder Stabilitätsprobleme des Unterlides traten nicht auf. Das Oberlid zeigte bei 3 der 13 Plastiken ohne Verwendung von Sklera oder kontralateralem Tarsus (23 %) Stabilitätsdefizite mit konsekutivem Oberlidentropium. Hier erfolgte sekundär eine Skleraimplantation als Lidstabilisator, sodass das Entropium behoben werden konnte. Bei den 5 primär mit Sklera- oder Tarsustransplantaten versorgten Patienten kam es zu keiner Entropiumstellung des Oberlides. Eine klinisch signifikante Oberlidretraktion oder -ptosis trat in keinem der 18 Fälle auf.

Der gesamte Nachbeobachtungszeitraum ergab bei allen Patienten keinen Hinweis auf ein Lokalrezidiv oder auf eine Metastasierung.

Der Ophthalmologe

A. Kopecky · K.R. Koch · F. Bucher · C. Cursiefen · L.M. Heindl

Ergebnisse nach Cutler-Beard-Plastik zur Rekonstruktion ausgedehnter Oberliddefekte nach Tumorexzision**Zusammenfassung**

Hintergrund. In der Rekonstruktion großer durchgreifender Oberliddefekte hat sich die Brückenlappenplastik nach Cutler-Beard etabliert. Ziel dieser Studie ist es, unsere Erfahrungen mit Technik, Komplikationen und Ergebnissen dieser Kutaneomuskulokonjunktivalappenplastik nach Tumorexzision darzustellen.

Patienten und Methoden. Bei 18 Patienten wurde ein großer durchgreifender Oberliddefekt nach Tumorexzision mittels Cutler-Beard-Brückenlappenplastik des Unterlides versorgt. Vier Patienten erhielten zusätzlich Spendersklera, 1 Patient kontralateralen Tarsus als Lidstabilisator.

Ergebnisse. Chirurgisch erfolgreich konnte der Eingriff bei allen Patienten durchgeführt werden ohne Verletzung der Unterlidbrücke oder Infektion. Bei 3 der 13 Plastiken oh-

ne zusätzlichen Lidstabilisator (23 %) kam es zu einem Oberlidentropium, das einen Revisionseingriff mit sekundärer Skleraimplantation erforderte. Die 5 primär mit Sklera- oder Tarsustransplantaten rekonstruierten Oberlider entwickelten keine Entropiumstellung. **Schlussfolgerungen.** Die Cutler-Beard-Brückenlappenplastik, die im Falle besonders ausgedehnter Defekte (> 75 % der Lidlänge) mit der Transplantation von Stabilisationsersatzgewebe kombiniert werden kann, ist eine verlässliche Methode zur Rekonstruktion großer durchgreifender Oberliddefekte nach Tumorexzision.

Schlüsselwörter

Augenlidrekonstruktion · Lidtumor · Basaliom · Ophthalmoplastische Chirurgie · Transplantation

Diskussion

Unsere Erfahrungen belegen für die Cutler-Beard-Brückenlappenplastik in der Rekonstruktion großer durchgreifender Oberliddefekte nach Tumorexzision eine gute chirurgische Durchführbarkeit mit guten funktionellen und kosmetischen Ergebnissen.

Zwar ist ein Verzicht auf Lidstabilisationsersatzgewebe im Sinne der originären Cutler-Beard-Plastik [5] grundsätzlich möglich. Zehn der 13 Plastiken (77 %) zur Deckung von Defektgrößen zwischen 50 und 75 % kamen in unseren Händen ohne Stabilisationsgewebe aus. Dies ist durchaus mit der publizierten Datenlage vereinbar [9, 10, 15, 19]. Dennoch entwickelten 3 Patienten (23 %) postoperativ aufgrund mangelnder Stabilität ein Oberlidentropium, das dann durch sekundäre Skleraimplantation erfolgreich korrigiert werden konnte. Bei Defektgrößen über 75 % der Oberlidlänge implantierten wir grundsätzlich bereits primär ein Stabilisationsersatzgewebe. Deshalb raten wir und andere [2, 3, 8, 12, 16, 20] zur großzügigen Indikation einer Kombination der originären Cutler-Beard-Plastik mit der Implantation von Stabilisationsgewebe.

In diesem Kontext schlugen Smith und Obeart [16] vor, den Unterlidtarsus in einer Höhe von 3 mm parallel zur grauen Linie horizontal zu teilen. Allerdings reicht bei diesem Vorgehen der im Unterlid verbleibende Teil nicht immer aus, um das Unterlid auf Dauer zu stützen [2]. Ebenso reicht der in das Oberlid verschobene Tarsusanteil des Unterlides nicht immer aus, um das Oberlid zu stabilisieren, wenn er hoch im Oberlid platziert werden muss [2]. Darüber hinaus sind anatomische Überlegungen als Bedenken anzuführen. In einer anatomischen Studie von Tucker und Linberg [18] wurde die Lage der A. tarsalis zwischen 1,8 und 3,4 mm inferior der Unterlidkante beschrieben. Gemäß den Arbeiten von Dailey und Wobig [7] misst die vertikale Höhe des Unterlidtarsus zwischen 3,5 und 5 mm. Unter diesen Gesichtspunkten sollte unseres Erachtens die horizontale Inzisionslinie der Cutler-Beard-Plastik 5 mm inferior und parallel zur grauen Linie, d. h. knapp unterhalb des Unterlidtarsus, erfolgen, um die für das Überleben

Results of Cutler-Beard procedure for reconstruction of extensive full thickness upper eyelid defects following tumor resection**Abstract**

Background. The Cutler-Beard bridge flap technique is an established method for reconstruction of large full thickness upper eyelid defects. The purpose of the present study was to report experiences with the surgical technique, complications and results of this cutaneous conjunctival flap procedure following tumor resection.

Patients and methods. A total of 18 patients with extensive full thickness upper eyelid defects after tumor excision underwent a Cutler-Beard procedure. Of the patients four received an additional eye bank scleral implant and one received an additional free tarsal graft from the fellow upper eyelid to enhance eyelid stability.

Results. The Cutler-Beard bridge flap technique was surgically feasible in all patients without causing damage to the lower eyelid bridge or resulting in any infections. Out-

of the 13 reconstructions without additional stabilizing tissue 3 (23 %) developed an upper eyelid entropion that was successfully managed using a secondary scleral implant. None of the five reconstructions using additional scleral or tarsal tissue showed an entropion of the upper eyelid.

Conclusion. The Cutler-Beard bridge flap technique, which can be combined with grafting additional stabilization tissue in defects exceeding 75 % of the upper eyelid length, is a reliable method for reconstruction of large full thickness upper eyelid defects following tumor excision.

Keywords

Blepharoplasty · Eyelid neoplasms · Basal cell carcinoma · Ophthalmic plastic surgery · Transplantation

der Unterlidbrücke unverzichtbare A. tarsalis zu schützen. Statt der wenig Erfolg versprechenden und riskanten horizontalen Teilung des Unterlidtarsus sollten somit andere autologe oder allogene Gewebe zur Stabilisierung des Oberlides herangezogen werden.

Wesley und McCord [20] führten 1980 die Implantation von Spendersklera als Ergänzung zur ursprünglichen Cutler-Beard-Plastik ein, um die Stabilität des rekonstruierten Oberlides zu verbessern. Als alternative Lidstabilisationsersatzgewebe wurden Ohrknorpel [3], Fascia lata [2], harter Gaumen [8] oder ein freies Tar-



Abb. 2 ▲ Intraoperativer Verlauf der Cutler-Beard-Brückenlappenplastik. **a** Großer durchgreifender Oberliddefekt nach Exzision eines nodulär ulzierenden Basalioms mit histopathologisch tumorfreien Schnitträndern bei einer 83-jährigen Patientin. **b** Anzeichnen der geplanten horizontalen Unterlidinzision 5 mm inferior und parallel zur grauen Linie, **d. h.** direkt unterhalb und parallel zum Unterlidtarsus, entsprechend der Länge des Oberliddefektes. **c** Durchgreifende Stichinzision am temporalen Markierungsende. **d** Horizontale Inzision voller Dicke unter Schonung von Unterlidkante, Tarsus und A. tarsalis. **e** Vertikaler Schnitt bis zum unteren Fornix am nasalen Ende der horizontalen Inzision. **f** Vertikaler Schnitt bis zum unteren Fornix am temporalen Ende der horizontalen Inzision. **g** Fassen des invertiert-U-förmigen Kutaneomuskulokonjunktivalappens mit 2 Pinzetten. **h** Vorsichtiges Durchziehen des Lappens posterior der Unterlidtarsusbrücke nach kranial. **i** Schichtweises Einnähen des Lappens in den Oberliddefekt

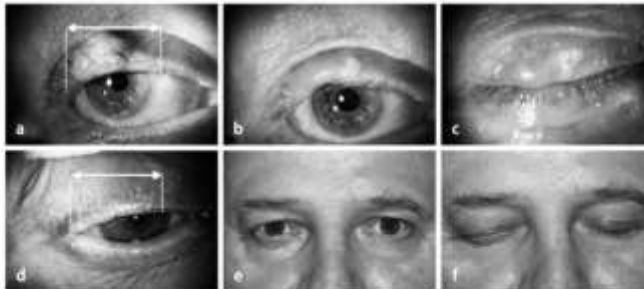


Abb. 3 ▲ Postoperative Ergebnisse nach Cutler-Beard-Brückenlappenplastik. **a-c** Eine 69-jährige Patientin mit Talgdrüsenkarzinom des Oberlides wies nach histopathologisch kontrollierter Exzision einen 60%igen durchgreifenden Oberliddefekt (Pfeil) auf (**a**), der mittels Cutler-Beard-Brückenlappenplastik ohne zusätzliches Stabilisationsersatzgewebe versorgt wurde. Drei Monate postoperativ zeigte sich ein zufriedenstellendes funktionelles und kosmetisches Ergebnis bei Lidöffnung (**b**) wie auch Lidabschluss (**c**). **d-f** Ein 57-jähriger Patient mit Talgdrüsenkarzinom des Oberlides wies nach histopathologisch kontrollierter Exzision einen 75%igen durchgreifenden Oberliddefekt (Pfeil) auf (**d**), der mittels Cutler-Beard-Brückenlappenplastik und zusätzlicher Spenderskleraimplantation versorgt wurde. Ein Jahr postoperativ zeigte sich ein gutes funktionelles und kosmetisches Ergebnis bei Lidöffnung (**e**) wie auch Lidabschluss (**f**)

sustransplantat des kontralateralen Oberlides [12] vorgeschlagen. Anstatt jedoch die Lidanatomie des gesunden Partnerauges iatrogen zu schwächen, erscheint

gemäß unserer langjährigen Erfahrungen Spendersklera besonders geeignet als Stabilisationsgewebe bei Cutler-Beard-Plastiken. Beim Einsatz von in hochprozent-

igem Alkohol gelagerter Spendersklera im Rahmen rekonstruktiver okuloplastischer Eingriffe, die vor Verwendung über Nacht in einer Gentamycin-haltigen Lösung gewässert wird, konnten wir selbst weder Verdachtsfälle von mit dem Fremdgewebe übertragenen Infektionen noch von toxischen oder immunogenen Reaktionen beobachten (persönliche Kommunikation, Professor emeritus W. Koenen). Eine serologische Diagnostik in Bezug auf virale Infektionen des Spenders (HBV, HCV, HIV) ist hier selbstverständlich vorauszusetzen. Dies deckt sich mit den publizierten klinischen Erfahrungen und experimentellen Studien anderer, insbesondere im Hinblick auf das nahezu vernachlässigbare Infektionsrisiko [4, 6, 17]. Randomisierte vergleichende Studien, die verschiedene Lidstabilisationsersatzgewebe miteinander vergleichen, existieren allerdings nicht.

Zusammenfassend stellt die Cutler-Beard-Brückenlappenplastik, die sich insbesondere im Falle besonders ausgedehnter Oberliddefekte von >75% der Lidlänge mit der Transplantation von Stabilisationsersatzgewebe kombinieren lässt, eine verlässliche Methode zur Rekonstruktion großer durchgreifender Oberliddefekte nach Tumorexzision dar.

Fazit für die Praxis

- Große plastische Lidrekonstruktionen nach Tumorexzision sollten erst bei histopathologisch tumorfreien Schnitträndern erfolgen.
- Die Cutler-Beard-Brückenlappenplastik eignet sich gut zur Rekonstruktion großer durchgreifender Oberliddefekte.
- Als zusätzliches Stabilisationsersatzgewebe können Spendersklera, Ohrknorpel, Fascia lata, harter Gaumen oder freie Tarsustransplantate des kontralateralen Oberlides Verwendung finden.
- Der vollständige Oberlidersatz bleibt eine Herausforderung in der ophthalmoplastischen Chirurgie.

Der Ophthalmologe

Korrespondenzadresse



Dr. A. Kopecky
Zentrum für Augenheilkunde,
Universität zu Köln
Kerpener Straße 62
50924 Köln
adam.kopecky@winet.cz

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Kopecky, K.R. Koch, F. Bucher, C. Cursiefen und L.M. Heindl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle Patienten, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskriptes zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Literatur

1. Avgitidou G, Koch KR, Cursiefen C, Heindl LM (2015) Current aspects of eyelid, lacrimal and orbital surgery in childhood [in German]. *Ophthalmologie* 112:102–109
2. Beyer-Machule CK (1991) Preferred lid reconstruction techniques [in German]. *Klin Monbl Augenheilkd* 198:75–80
3. Carroll RP (1983) Entropion following the Cutler-Beard procedure. *Ophthalmology* 90:1052–1055
4. Cho BJ, Kwon JW, Han YK et al (2011) Cosmetic improvement of nevus of Ota by scleral allograft overlay. *Can J Ophthalmol* 46:428–430
5. Cutler N, Beard C (1955) A method for partial and total upper lid reconstruction. *Am J Ophthalmol* 39:1–7
6. Dailey JR, Rosenwasser GO (1994) Viability of bacteria in glycerin and ethanol preserved sclera. *J Refract Corneal Surg* 10:38–40
7. Dailey RA, Wobig JL (1992) Eyelid anatomy. *J Dermatol Surg Oncol* 18:1023–1027
8. Ermez M, Krall EM, Raop M, Bauer FM, Grabner G, Arit EM (2014) Transplants from the hard palate. Method for mucosal graft reconstruction of the upper eyelid [in German]. *Ophthalmologie* 111:853–861
9. Fischer T, Noever G, Langer M, Kammer E (2001) Experience in upper eyelid reconstruction with the Cutler-Beard technique. *Ann Plast Surg* 47:338–342
10. Haefliger JO, Trittbach P, Pimentel AR, Piffaretti JM (2009) Large upper eyelid full-thickness defects reconstructed only with an anterior lamella. *Klin Monbl Augenheilkd* 226:341–343
11. Heindl LM, Holbach LM (2008) Eyelids. In: Naumann GOH, Holbach L, Kruse FE (Hrsg) *Applied pathology for ophthalmic microsurgions*. Springer, Berlin, S 30–44
12. Hsuan J, Selva D (2004) Early division of a modified Cutler-Beard flap with a free tarsal graft. *Eye* 18:714–717
13. Irvine F, McNab AA (2003) A technique for reconstruction of upper lid marginal defects. *Br J Ophthalmol* 87:279–281
14. Patel BC, Anderson RL (1996) History of oculoplastic surgery (1896–1996). *Ophthalmology* 103:574–595
15. Rahmi D, Mehmet B, Ceyda B, Sibel O (2014) Management of the large upper eyelid defects with Cutler-Beard flap. *J Ophthalmol* 2014:424567
16. Smith B, Obear M (1966) Bridge flap technique for large upper lid defects. *Plast Reconstr Surg* 38:45–48
17. Tsoukanas D, Xanthopoulos P, Charonit AC et al (2015) Heterologous, Fresh, Human Donor Sclera as Patch Graft Material in Glaucoma Drainage Device Surgery. *J Glaucoma* [Epub ahead of print]
18. Tucker SM, Linberg JV (1994) Vascular anatomy of the eyelids. *Ophthalmology* 101:1118–1121
19. Tyers AG, Collin JO (2008) *Colour atlas of ophthalmic plastic surgery*. Third Edition. Elsevier, London, S 420–423
20. Wesley RE, McCord CD (1980) Transplantation of eyebank sclera in the Cutler-Beard method of upper eyelid reconstruction. *Ophthalmology* 87:1022–1028

Versorgung periokulärer Weichteilverletzungen: Lider und Tränenwege

K. R. Koch¹, A. Kopecky^{1,2,3}, L. M. Heindl¹

¹ Zentrum für Augenheilkunde, Universität zu Köln

² Klinik für Augenheilkunde, Universitäts-Krankenhaus Ostrava, Tschechische Republik

³ I. Medizinische Fakultät, Karls-Universität Prag, Tschechische Republik

Periokuläre Verletzungen können sämtliche Gewebestrukturen in der unmittelbaren Nachbarschaft des Auges betreffen, darunter die Lider und Tränenwege. Da die okulären Adnexe essenzielle Funktionen für den Erhalt des Sehorgans übernehmen, können deren Verletzungen in gleichem Maße wie (intra-)okuläre Traumata die Seh-

funktion hochgradig und gegebenenfalls dauerhaft beeinträchtigen oder gar zur Erblindung führen. Im Folgenden sollen Traumata der Lider und Tränenwege sowie die Möglichkeiten der therapeutischen Versorgung dargestellt werden.

Funktionelle Anatomie

Morphologie

Die Augenlider setzen sich zusammen aus

- der vorderen Lidlamelle,
- der hinteren Lidlamelle.

Die vordere Lidlamelle besteht aus der sehr dünnen Lidhaut und dem darunter befindlichen Schließmuskel, dem M. orbicularis oculi. Die hintere Lidlamelle besteht aus dem bindegewebigen Tarsus und der Bindehaut.

Über die Schenkel des medialen und des lateralen Lidbändchens ist der Tarsus von Ober- und Unterlid seitlich am Periost der knöchernen Orbita aufgehängt [1].

Muskeln

Die Lidöffnung erfolgt durch den Lidhebemuskel, den M. levator palpebrae, der mit seiner Aponeurose sowohl zwischen den Fasern des M. orbicularis oculi in der vorderen Lamelle (auf Höhe des Tarsusoberrands, wodurch die obere Lidfurche zustande kommt) als auch

an der Vorderfläche des Tarsus in der hinteren Lamelle ansetzt.

Dem M. levator palpebrae entsprechen am Unterlid die sogenannten Unterlidretraktoren.

Blutgefäße

Die arterielle Gefäßversorgung der Lider erfolgt gleichzeitig aus Ästen der A. carotis interna (Aa. lacrimalis, supraorbitalis et dorsalis nasalis) als auch aus Ästen der A. carotis externa (Aa. infraorbitalis et facialis), die gemeinsam über zahlreiche Anastomosen die als Arkaden ausgebildeten Aa. palpebrales mediales et laterales an Ober- und Unterlid speisen.

Abkürzungen

cCT	kranielle Computertomografie (Schädel-CT)
DCR	Dakryozystorhinostomie
MKG-Chirurgie	Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thema
Datum

Ziegler + Müller
G. Vollmer
04.07.2016

1-15 | DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-108719> | VNR 2760512016149750493

Nerven

Die sensible nervale Versorgung geschieht aus Ästen des N. trigeminus. Der Lidschluss wird motorisch durch den N. facialis vermittelt, die Lidöffnung durch Anteile des N. oculomotorius.

Funktion der Augenlider

■ Schutz des Augapfels

Vornehmlich erfüllen die Lider eine Schutzfunktion für den Augapfel. Die Kombination aus vorderer Lamelle, die entsprechende Lidschlussreflexe mechanisch vollzieht, und hinterer Lamelle, die eine suffiziente mechanische Barriere bildet, soll das Eindringen von Fremdkörpern sowie auch stumpfe oder gar penetrierende bzw. perforierende Bulbustramata vermeiden.

Die Augenlider bilden eine mechanische Barriere gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Bulbustramata.

■ Gewährleistung des Tränenfilms

Durch den regelmäßigen Lidschlag wird ein gleichmäßiger Tränenfilm auf der Augenoberfläche hergestellt, der für eine gute Sehschärfe, aber auch für den Erhalt des Bulbus per se unverzichtbar ist. Zur Stabilität des Tränenfilms trägt die hintere Lidlamelle durch Produktion von Tränenfilmkomponenten (konjunktivale Becherzellen sowie Meibom-Drüsen) essenziell bei.

Für eine gute Sehschärfe ist in gleichem Maße ein suffizienter Abtransport der Tränenflüssigkeit über die ableitenden Tränenwege entscheidend. Auch sie nehmen in den Lidern, nahe dem medialen Kanthus, mit den Puncta lacrimalia ihren Ursprung [2]. An Ober- und Unterlid lassen sich die Tränenkanälchen gliedern in

- eine kurze Pars verticalis (2 mm Länge) und
- die darauffolgende längere Pars horizontalis (10 mm Länge).

Die horizontalen Abschnitte von oberem und unterem Canaliculus vereinigen sich dann zumeist kurz vor der Mündung in den Saccus lacrimalis zum Canaliculus communis. Aus dem Saccus lacrimalis erfolgt die weitere Drainage über den Ductus nasolacrimalis in den unteren Nasengang.

Bei Beeinträchtigung der drainierenden Funktion im Rahmen von Stenosen oder z. B. traumatisch bedingter Durchtrennung der Tränenwege bildet sich eine stark störende Epiphora. Durch prismatische Effekte am erhöhten Tränenmeniskus wird zudem die Sehschärfe beeinträchtigt.

Epidemiologie

Es existieren kaum publizierte Daten über die Gesamthäufigkeit von Lid- und Tränenwegsverletzungen. Insgesamt macht die chirurgische Traumaversorgung nur einen untergeordneten Anteil an der Gesamtheit lidchirurgischer und tränenwegschirurgischer Eingriffe aus [3]. Unter allen beruflich verursachten (peri-)okulären Traumata gehören Lidlazerationen dennoch zu den häufigsten beobachteten Verletzungstypen [4].

Männer im erwerbstätigen Alter sind besonders häufig betroffen. Die meisten Verletzungen werden durch stumpfe Traumata, etwa durch manuelle Tätigkeit mit Werkzeugen, verursacht, gefolgt von Schnittverletzungen. Letztere können beispielsweise durch Brillengläser verursacht werden. Bei Kindern, insbesondere im Vorschulalter, gehören Hundebissverletzungen zu den häufigeren Verletzungsmodi (s. Fallbeispiel u. Abb. 1).

Typische Verletzungen der Lider und Tränenwege sind:

- Männer im erwerbstätigen Alter meist durch Verletzungen durch stumpfe Traumata (z. B. Werkzeuge) und Schnittverletzungen (z. B. Brillengläser),
- Kinder im Vorschulalter (Hundebiss).

Das Oberlid ist insgesamt häufiger verletzt als das Unterlid. Die Lidkante ist hingegen viel häufiger bei Verletzungen des Unterlids beteiligt.

Eine Tränenwegseteiligung betrifft ebenfalls in der überwiegenden Anzahl der Fälle das Unterlid. Rund 70% aller Tränenwegsverletzungen sind im Bereich der Canaliculi lokalisiert. Zu einer Verletzung des geschützt in der Fossa lacrimalis gelegenen Saccus (20%) und erst recht des Ductus lacrimalis (10%) kommt es in der Regel nur im Rahmen schwerer Mittelgesichtsverletzungen mit knöcherner Beteiligung.

Kasuistik**Fallbeispiel 1**

Das in Abb. 1 gezeigte Kind erlitt eine mediale Unterlidverletzung durch einen Hundebiss, charakteristischerweise bei einem Kind. Klinisch imponiert eine Kontinuitätsunterbrechung der Unterlidkante und des unteren Canaliculus. Das Kind wurde mit einer bikanalikulären Ringintubation versorgt (das Prinzip ist in Abb. 6 dargestellt).



Abb. 1 Mediale Unterlidverletzung durch einen Hundebiss, charakteristischerweise bei einem Kind (aus einer Publikation von Waki et al. [9]). a Kontinuitätsunterbrechung der Unterlidkante und des unteren Canaliculus. b Postoperativer Zustand nach bikanalikulärer Ringintubation.

Lidverletzungen mit oder ohne Tränenwegsbeteiligung können grundsätzlich isoliert vorkommen. Eine Kombination mit anderen okulären Verletzungen ist jedoch nicht selten. Bei starker Gewalteinwirkung muss auch immer an die Möglichkeit einer begleitenden Orbitafraktur oder eines Retrobulbärhämatoms gedacht werden.

Cave: Bei starker Gewalteinwirkung immer an die Möglichkeit einer begleitenden Orbitafraktur oder eines Retrobulbärhämatoms als Begleitverletzungen denken!

Klinik**Verletzungsarten**

Abhängig vom Mechanismus und der Tiefenausdehnung des Traumas lassen sich folgende Verletzungsmuster im Bereich des Lides unterscheiden:

■ Schürfwunde

Oberflächliche epidermale und dermale Schädigungen nach tangentialer Gewalteinwirkung, die nach adäquater Wundreinigung in der Regel ohne relevante Narben abheilen, werden als Schürfwunden bezeichnet.

■ Kontusion (Quetschwunde)

Kontusionen sind tiefere bindegewebige und muskuläre Verletzungen durch stumpfe axiale Gewalteinwirkung, charakterisiert durch Ödem und Hämatom, die gegebenenfalls indirekt Drucknekrosen in der darüberliegenden Haut verursachen.

■ Laceration (Riss- oder Schnittwunde)

Bei Lacerationen handelt es sich um scharfkantige Einschnitte oder Einschnitte nach tangentialer oder axialer Gewalteinwirkung, die entweder nur die vordere Lamelle oder „durchgreifend“ das Lid in seiner Gesamtdicke betreffen.

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thieme
DatumZiegler + Müller
G. Vollmer
04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

■ Avulsion

Avulsionen sind Gewebsabrisse oder -ausrisse, unter Umständen mit bleibendem Substanzverlust, wodurch tiefere Gewebestrukturen freiliegen, wie

- die knöcherne Orbitakante,
- das orbitale Septum
- oder gar Orbitainhalt.

■ Stichwunden

Unterschiedlich tiefe Verletzungen, die durch axiale Gewalteinwirkung durch spitze, scharfkantige Gegenstände entstehen und, sofern keine Verunreinigung oder Fremdkörper im Wundbett verbleiben, ohne relevante Narben verheilen können.

Verletzungstiefe

Wenn eine Verletzung am Oberlid entsprechend tiefgreifend ist, kann neben vorderer und hinterer Lidlamelle auch noch der Levatorcomplex geschädigt sein, wodurch klinisch eine Ptosis resultiert. Dabei können ursächlich sowohl eine direkte Avulsion von Levator-muskel- oder Aponeurosenanteilen, eine Einklemmung im Rahmen einer Orbitadachfraktur oder eine Druckschädigung im Rahmen einer Kontusion zugrunde liegen.

Verletzungslokalisation

Kanthusnahe mediale Lidverletzungen, insbesondere mit Lidkantenbeteiligung, sind nicht selten mit einer Schädigung eines Canaliculus vergesellschaftet, am Unterlid deutlich häufiger als am Oberlid.

Cave: Aufgrund der oberflächlichen Lage der Canaliculi reichen oft schon Bagatellverletzungen der Lider aus, um eine kanalikuläre Kontinuitätsunterbrechung zu verursachen, die jedoch oft spaltlampenmikroskopisch inapparent bleiben. Die Sicherung einer Tränenwegsschädigung gelingt dann nur mittels Tränenwegsspülung/-sondierung.

Diagnostisches Vorgehen

Anamnese

Eine sorgfältige Erhebung der Anamnese, entweder im Gespräch mit dem Betroffenen selbst oder, bei mangelnder Ansprechbarkeit polytraumatisierter Patienten, von Angehörigen oder Zeugen, sollte dazu genutzt werden, um den Unfallmechanismus so gut wie möglich nachzuvollziehen. Die eigen- oder fremdanamnestischen Informationen können unter anderem Hinweise auf die Wahrscheinlichkeit einer Orbitafraktur sowie eines intraokulären oder intraorbitalen Fremdkörpers liefern.

Klinische Untersuchung

Vor Beginn der eingehenden augenärztlichen Untersuchung sollte grundsätzlich – umso mehr, wenn der Augenarzt die erste Anlaufstation des verunfallten Patienten sein sollte – zunächst die Ansprechbarkeit und Orientiertheit des Patienten überprüft werden. Kopfschmerzen, Schwindelbeschwerden, Übelkeit oder gar eine Bradykardie und Hypertonie können Hinweise auf ein Schädel-Hirn-Trauma oder gar auf ein intrakranielles Blutungsgeschehen sein.

Gegebenenfalls vorhandene Schädel-Hirn-Trauma oder ein intrakranielles Blutungsgeschehen müssen vor jeglicher ophthalmologischer Versorgung abgeklärt werden.

Augenärztliche Untersuchung

Die sich anschließende augenärztliche Untersuchung umfasst eine minutiöse Inspektion der Lider. Besonders sollte darauf geachtet werden, ob die Lidkante allseits intakt oder eingerissen ist.

■ Lidbändchen

Durch Ausübung eines temporalen bzw. medialen Zuges am Lid lässt sich weiterhin überprüfen, ob das mediale bzw. das laterale Lidbändchen durch den Unfall abgerissen ist. Ein abgerundeter äußerer Lidwinkel oder eine Lateralverschiebung des Tränenpunktbereichs würden ebenfalls auf einen Defekt der Lidbändchen hindeuten.

■ *M. levator palpebrae*

Sofern die Motilität nicht allein durch eine massive Oberlidswellung vollständig zum Erliegen gekommen ist, kann die Überprüfung der Levatorfunktion eine Schädigung des Lidhebers anzeigen.

■ Tränenpünktchen und Canaliculi

Insbesondere bei Verletzungen im Bereich des medialen Liddrittels und Kanthus sollten die Tränenpünktchen und -kanälchen auf Mitbeteiligung hin inspiziert werden. Bei Verdacht auf einen Abriss sollte der betreffende Canaliculus mittels Bowman-Sonde oder Bangerter-Spülkanüle sondiert werden.

Cave: Durch die starke Schwellung im umliegenden Gewebe kann die Sondierung deutlich erschwert sein. Umso vorsichtiger sollte der Untersucher beim Vorschieben oder gar beim Einschwenken der Sonde in den Saccus bzw. Ductus nasolacrimalis sein, um zusätzlichen iatrogenen Schaden im Sinne einer *Via falsa* zu vermeiden.

Bei offensichtlichem kanalikulärem Abriss kann es – besonders dann, wenn die Kontinuitätsunterbrechung weit medial gelegen ist – hilfreich sein, über den jeweils nicht betroffenen gegenüberliegenden Canaliculus mit Fluoresceinlösung zu spülen oder Luft zu injizieren, um so das schwer identifizierbare mediale Ende des abgerissenen Canaliculus aufzufinden.

Bei Verdacht auf eine deutlich seltenere direkte Schädigung des Saccus lacrimalis sollte ebenfalls mithilfe der Bangerter-Sonde über die Canaliculi gespült werden. Ein Austritt von fluoresceinhaltiger Lösung im Wundbereich über der Fossa lacrimalis belegt dann die traumatische Saccuseröffnung.

■ Augapfel

Selbstverständlich darf sich die ophthalmologische Untersuchung nicht auf vordergründig erkennbare Lid- und Tränenwegsverletzungen beschränken, sondern muss immer auch eine Beurteilung des Bulbus, gegebenenfalls bei massivem Lidödem unter Zuhilfenahme eines Lidsperrers, beinhalten. Entscheidende Hinweise auf etwaige intraokuläre oder intraorbitale Verletzungen geben folgende Untersuchungen:

- Vorder- und Hinterabschnittsbefund,
- Visus,

- Augeninnendruck,
- Pupillomotorik,
- Bulbusmotilität.

Sofern der Allgemeinzustand des Patienten dies zulässt, sollte die Untersuchung an der Spaltlampe erfolgen.

■ Knöcherne Verletzung

Bei der Palpation der knöchernen Orbitabegrenzung kann eine Stufenbildung als Zeichen einer Orbitafraktur imponieren. Eine Sensibilitätsstörung im Versorgungsgebiet der Nn. supraorbitalis et infraorbitalis deutet ebenfalls auf eine knöcherne Schädigung im Bereich des Orbitadachs (N. supraorbitalis) bzw. des Orbitabodens (N. infraorbitalis) hin.

Auch bei starker Lidswellung und -hämatom, die sich häufig auf die primär unbeteiligte Gegenseite im Sinne eines Brillenhämatoms ausbreiten können, empfiehlt sich die Veranlassung einer kranialen Computertomografie (cCT) mit orbitaler Dünnschichtdarstellung. Hierdurch lässt sich neben einer Orbita- oder Mittelgesichtsfraktur auch ein ggf. primär zu entlastendes Retrobulbärhämatom oder intrakranielle Blutungen nachweisen bzw. ausschließen. Zudem kann neben der CT-Bildgebung auch die standardisierte Echografie in der Hand eines geübten augenärztlichen Untersuchers wichtige Hinweise auf ein orbitales Trauma liefern.

Allgemeine therapeutische Grundsätze

Versorgungszeitpunkt

Prinzipien

Therapeutisches Prinzip

Grundsätzlich gilt für die Versorgung von Lid- und Tränenwegsverletzungen, dass die Primärversorgung unter möglichst idealen Operationsbedingungen erfolgen sollte, um nachfolgende Sekundäreingriffe zu vermeiden [5, 6].

Gerade für Tränenwegsabriss gilt, dass eine spätere kanalikuläre Rekonstruktion kaum noch gelingen wird, wenn nicht bereits im Rahmen der Primärversorgung durch die weiter unten beschriebenen Intubationsmaßnahmen der proximale mit dem distalen Stumpf

• Korrektorexemplar; Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thema
Datum

Ziegler + Müller
G. Vollmer
04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

readaptiert worden ist. Eine Readaptation wiederum gelingt oft nur unter der optimalen apparativen Ausstattung eines Eingriffsraums mit entsprechender OP-Beleuchtung und Zuhilfenahme zumindest einer Lupe/Brille, wenn nicht gar des OP-Mikroskops.

Hierbei gilt zu bedenken, dass aufgrund der geschädigten überdurchschnittlich guten vaskulären Versorgung der periokulären Region eine Wundinfektion oder eine Nekrose selbst bei schweren Avulsionen extrem selten vorkommt und daher mit der Primärversorgung ohne Weiteres 48–72 Stunden gewartet werden kann, sofern diese Zeit benötigt wird, um den Allgemeinzustand des Patienten gegebenenfalls intensivmedizinisch zu stabilisieren.

Eine provisorische Erstversorgung in einem für Okuloplastik unzureichend ausgerüsteten Notfallmedizinischen Schockraum oder Patientenzimmer sollte vor diesem Hintergrund unterbleiben.

Ohnehin gilt natürlich, dass gerade bei Verdacht auf ein Polytrauma zuallererst eine insuffiziente Atmung oder Perfusion, ein Schockzustand, intrazerebrale Blutungen, vital bedrohliche thorakoabdominale Verletzungen oder kreislaufrelevante Frakturen ausgeschlossen oder gegebenenfalls behandelt werden müssen:

■ „Treat first what kills first.“

Noch vor den periokulären Weichteilverletzungen müsste im Falle einer Orbitabeteiligung mit blutungsbedingter Kompression des N. opticus die Orbita primär mittels lateraler Kanthotomie oder unter Umständen einer Orbitotomie entlastet sowie auch Verletzungen des Bulbus chirurgisch versorgt werden. Ansonsten kann die Versorgung einfacher orbitaler Frakturen zweizeitig, nach den Lid- und tränenwegs-chirurgischen Maßnahmen, in einem Zeitfenster zwischen dem 5. und 8. Tag erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt ist die primäre orbitale Schwellung bereits rückläufig, ohne dass schon eine Narbenbildung einsetzen würde.

Abweichend hiervon kann im Fall schwerer Mittelgesichtsraumata, die interdisziplinär anzugehen sind, unter Umständen die Versorgung der Orbitafrakturen und der Lidverletzungen zeitgleich im Rahmen der Primärversorgung geschehen.

Infektionsprophylaxe

Aufgrund des geringen Infektionsrisikos von periokulären Weichteilverletzungen müssen systemische Antibiotika nicht routinemäßig verordnet werden. Ihre Gabe sollte jedoch dann initiiert werden, wenn sich zu einer großen Wundausdehnung noch Wundverunreinigungen oder – insbesondere organische – Fremdkörper gesellen.

Bei orbitaler Mitbeteiligung sollte eine orale Antibiotikatherapie zumindest dann erfolgen, wenn sich in der CT orbitale Luftschnitte zeigen, denn in diesem Fall muss immer die Möglichkeit einer Keimverschleppung bedacht werden: entweder

- ausgehend von Nasenhaupt- oder Nebenhöhlen bei Orbitafrakturen oder
- ausgehend von der Gesichtshaut oder Konjunktiva bei tiefgreifenden Lazerationen, Avulsionen oder Stichverletzungen mit Eröffnung des Septum orbitale.

Bei fehlendem Tetanusimpfschutz muss eine Auffrischungsimpfung verabreicht werden.

Therapie von Lidverletzungen

Therapieziel

Ziel aller lidchirurgischen Maßnahmen ist es, die normale Lidanatomie nach Lazerationen oder Avulsionen wiederherzustellen.

Eine Heilung per secundam intentionem, bei der die Wunde nach Reinigung und gegebenenfalls Débridement sich gleichsam selbst überlassen wird und durch die proliferative Aktivität von Fibroblasten eine kontraktile Narbe entsteht, stellt gerade im Bereich der Lider und Tränenwege, selbst bei vermuteter Wundkontamination, keine sinnvolle Behandlungsstrategie dar. Denn hierdurch wäre nicht gewährleistet, dass die Wundränder von vorderer und hinterer Lidlamelle wieder schichtgerecht zusammenfinden. Aufgrund der resultierenden narbigen Fehlstellung könnte das betroffene Lid seiner Funktion nicht mehr in vollem Umfang nachkommen.

Primäre operative Versorgung

■ Anästhesie

Die chirurgische Versorgung von Lidverletzungen erfolgt in aller Regel unter Lokalanästhesie wie z. B. mit Bupivacain 0,5%, dem als Vasokonstringens noch Adrenalin (1 : 200 000) zugesetzt werden kann. Eine Allgemeinanästhesie ist bei Patienten mit einer bekannten Lokalanästhetikaallergie, bei den meisten Kindern sowie unruhigen bzw. wenig kooperativen Patienten (z. B. bei Alkoholintoxikation) indiziert. Sie sollte zudem auch bei weit ausgedehnten Verletzungen mit erwartbar langer OP-Dauer in Erwägung gezogen werden, einerseits aufgrund der allgemein stärkeren Belastung, andererseits aufgrund des dann deutlich erhöhten Lokalanästhetikabedarfs, der im äußersten Extremfall aufgrund kritisch erhöhter systemischer Wirkspiegel kardiovaskuläre oder zentralnervöse Komplikationen nach sich ziehen könnte. Im seltenen Fall der zeitgleichen Versorgung etwaiger orbitaler oder Mittelgesichtsfrakturen erfolgt die Operation ohnehin in Allgemeinanästhesie.

■ Fremdkörper

Nach der üblichen Hautdesinfektion sollten zunächst gut zugängliche Fremdkörper, insbesondere organische, durch den Operateur entfernt werden. Sofern es sich um inertes Material handelt, kann ein tief sitzender, schlecht erreichbarer Fremdkörper gegebenenfalls belassen werden.

Ein tief sitzender, schlecht erreichbarer Fremdkörper wird im Verlauf meist eingekapselt, verbleibt an seinem Ort und richtet als solches weniger Schaden an als ein heroischer Entfernungsversuch.

■ Readaptation

Mit Ausnahme von oberflächlichen Lazerationen ohne Lidkantenbeteiligung, wo sich Wundränder unter Umständen allein mit Wundverschlussstreifen („Steri-Strips“) oder flüssigem Gewebekleber readaptieren lassen, erfolgt die Rekonstruktion der Lidanatomie mittels Nahtmaterial. Empfehlungen dazu, welches Nahtmaterial in welcher Schicht Verwendung finden sollte, können nur eingeschränkt ausgesprochen werden, da hier von Klinik zu Klinik und von Chirurg zu Chirurg unterschiedliche Präferenzen bestehen mögen.

■ Nahtmaterialien

Solange einige Grundprinzipien eingehalten werden, sind unterschiedliche nicht resorbierbare oder resorbierbare Materialien in gleichem Maße verwendbar.

■ Fadenstärke

Es sollte bedacht werden, dass dickere, insbesondere monofile Fäden rigider sind und in entsprechender Position eine korneale Erosio provozieren können. Zu dünne Fäden können hingegen leichter reißen oder im Sinne eines „Cheese Wiring“ das Gewebe durchwandern, sodass die Wundränder dehiszent werden. Dies gilt insbesondere, wenn vermehrte Zugspannung auf ihnen lastet. Einige geeignete Nahtmaterialien sind exemplarisch in Tab. 1 aufgeführt.

Tabelle 1

Nahtmaterial für periokuläre Weichteilverletzungen (modifiziert nach Hintschich [6]).

Art der Naht	Lokalisation	Fadenstärke	Fadenmaterial
Hautnaht	Lidhaut (dünn)	6-0	Seide (geflochten)
		5-0	Prolene Vicryl
	retroaurikuläre Haut Schwerk-/Verschiebelappen im Gesicht, gespannte Haut	4-0	Prolene
		5-0	Vicryl
Subkutannaht		6-0	Vicryl
Lidkantennaht	Intertarsalnaht	6-0	Vicryl
	Intermarginalnaht	6-0	Seide (geflochten) Vicryl
Levatorrefixation		6-0	Vicryl
Lidbändchensatz (medial/lateral)		4-0	Mersilene (Ethibond)
Bindehautnaht		7-0	Vicryl
Canaliculusnaht (End-zu-End)		7-0	Vicryl
Ringintubation der Tränenwege		6-0	Prolene

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thema
Datum

Ziegler + Müller
G. Vollmer
04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

■ Nahttechnik

Prinzipien

Therapeutisches Prinzip

Es sollten vornehmlich Einzelknopfnähte in der Versorgung von Lidtraumata verwendet werden. Anderenfalls wird bei Fadenriss einer fortlaufenden Naht gleich der gesamte Wundspalt deshiszent. Auch ist es bei Einzelknopfnähten möglich, im Fall einer umschriebenen Wundinfektion nur einzelne Knoten zu entfernen.

Bei der Versorgung traumatischer Liddefekte werden die gleichen rekonstruktiven Techniken angewandt, die auch im Rahmen der Lidtumorchirurgie eingesetzt werden:

Schicht-für-Schicht-Naht. Einfache Lazerationen werden Schicht für Schicht vernäht.

Lidkantennaht. Bei durchgreifenden Lazerationen mit Lidkantenbeteiligung wird eine Lidkanten-naht (Abb. 2) erforderlich, ■ Rest des Satzes eingefügt wg. Frage 6. ■ ggf. unter vorheriger Begrädigung der tarsalen Wundränder. Dabei wird die hintere Lamelle zunächst mit 2 Intertarsalnähten readaptiert (Abb. 2a). Anschließend werden 2 Intermarginalnähte, 1 im Bereich der grauen Linie, 1 auf Höhe der vorderen Lidkante, gelegt und geknotet (Abb. 2b). Die Fadenenden der Intermarginalnähte werden lang belassen und unter den Schlaufen der hiernach gelegten Hautnähte hindurchgezogen, um einem Reiben von Knoten und Fadenenden auf der Hornhaut vorzubeugen (Abb. 2c). Ein Patientenbeispiel zeigt Abb. 3.

Tarsusreflexion. Kommt es zu einer Lazeration mit Durchtrennung des lateralen Lidbändchens am äußeren Kanthus, so ist eine Refixierung des Tarsus mit einem nicht resorbierbaren Faden am Periost der temporalen Orbitakante im Sinne einer Tarsalzüngen- oder temporalen Zügelplastik erforderlich, um die temporale Aufhängung wiederherzustellen.

Bei weit medial lokalisierter Lazeration mit vollständiger Durchtrennung des medialen Lidbändchens ist auch hier eine dauerhafte Fadenfixierung des Tarsus, in diesem Fall medial am orbitalen Periost, erforderlich. Die Naht muss hier relativ weit posterior, auf Höhe der hinteren Crista lacrimalis fixiert werden, da sich die Lidkante ansonsten nicht wieder dem Bulbus anlegen würde, was dauerhafte Epiphora nach sich zöge.

■ Lappenplastik

Horizontale Verschiebeplastik. Bei Vorliegen einer Avulsion mit umschriebenem Substanzverlust im Bereich der vorderen Lamelle ist der Defekt mittels kutaner Verschiebeplastik zu decken, wobei eine Horizontalverschiebung stets einer Vertikalverschiebung vorgezogen werden sollte, um vertikalen Zug verbunden mit dem Risiko eines Narbenektropiums zu minimieren (Abb. 4a).

Bei durchgreifenden Avulsionen ist zunächst darauf zu achten, dass die Tarsusschnittkanten auf beiden Seiten des Defekts gerade und zudem parallel zueinander verlaufen. Anderenfalls kommt es zwangsläufig zu einem Knick in der Lidkante, sobald Intertarsalnähte gelegt sind. Unter Umständen ist es daher erforderlich, die tarsalen Wundränder vor dem Nähen zu begrädigen (Abb. 4b).

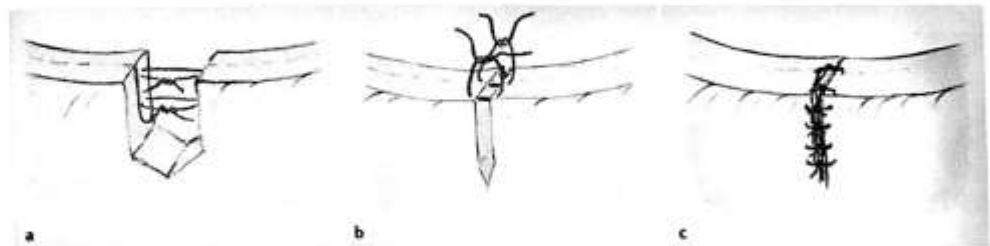


Abb. 2 Lidkanten-naht. a Readaptation der Wundränder der hinteren Lidlamelle mit 2 Intertarsalnähten. b Intermarginalnähte auf Höhe der grauen Linie bzw. der vorderen Lidkante verhindern eine Stufenbildung. c Durchziehen der langen Fadenenden der Intermarginalnähte unter den Hautnähten verhindert ein Reiben auf der Hornhaut.

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

au1494706_Koch

Thieme
Datum

Ziegler + Müller
C. Vollmer
04.07.2016

Kasuistik

Fallbeispiel 2

Das Fallbeispiel (Abb. 3) zeigt die durchgreifende Oberlidlazeration mit Lidkantenbeteiligung.

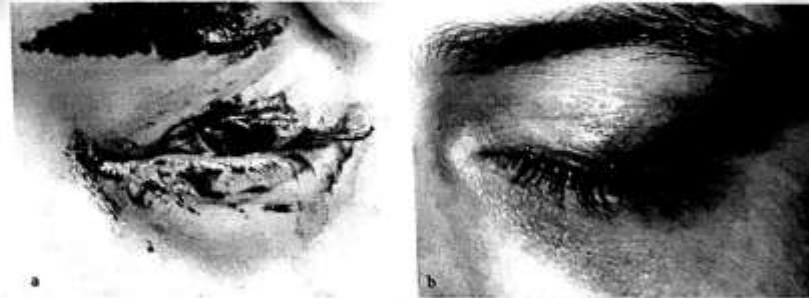


Abb. 3 Durchgreifende Oberlidlazeration mit Lidkantenbeteiligung. a Präoperativer Zustand. b Zustand 4 Wochen nach primärer Lidkantennaht.

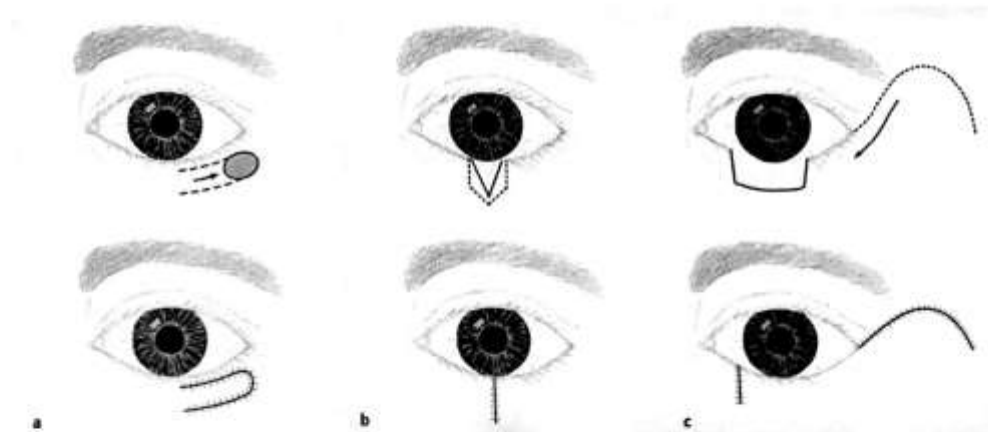


Abb. 4 Grundprinzipien der Primärversorgung nach Lidtraumata. a Die Deckung eines Defekts der vorderen Lamelle erfolgt durch horizontale Verschiebeplastik (erhöhtes Ektropiumrisiko bei Vertikalverschiebung). b Avulsionen mit Substanzverlust der Lidkante erfordern gegebenenfalls eine Begradigung der tarsalen Wundränder, um einen späteren Knick innerhalb der Lidkante zu verhindern. c Bei Substanzdefekten von bis zu 50% der horizontalen Lidlänge ist eine Bogenverschiebeplastik nach Tenzel möglich.

Lassen sich die Wundränder infolge des Substanzverlusts nicht durch eine Lidkantennaht allein readaptieren, so ist als zusätzliche Maßnahme eine laterale Kanthotomie, bei der das temporale Lidbändchen und die Fascia tarsoorbitalis unter Schonung der vorderen Lamelle durchtrennt werden, oft schon ausreichend.

Bogenverschiebeplastik nach Tenzel. Ist der horizontale Defekt noch ausgedehnter und umfasst bis zu 50% der horizontalen Lidlänge, kann eine Bogenverschiebeplastik nach Tenzel durchgeführt werden. Hier wird ausgehend vom äußeren Kanthus in Verlängerung der Lidkante des betroffenen Lides ein bogenförmiger Haut-Muskel-Schnitt vollzogen, der bei Unterliddefekten in Form eines nach oben konvexen Bogens (auf dem

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thieme
Datum

Ziegler • Müller
G. Vollmer
04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

Prinzipien

Therapeutisches Prinzip

Unabhängig davon, welches der genannten Verfahren im Einzelfall Verwendung findet, gilt grundsätzlich, dass bei Primärversorgung von Traumata Defekte der anterioren Lamelle mittels Hautverschiebe- oder Schwenklappen versorgt werden sollten.

Auf freie Hauttransplantate sollte verzichtet werden, da hier ein deutlich erhöhtes Risiko für eine narbige Schrumpfung oder eine Transplantatnekrose mit konsekutivem Ektropium besteht.

Bei ausgedehnten Verletzungen im Gesichtsbereich kann eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, insbesondere mit der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie (MKG-Chirurgie) erforderlich sein (s. a. Fallbeispiel u. Abb. 5).

Weitere plastisch-chirurgische Versorgungstechniken. Bei noch größeren Defekten von > 50% kommen andere Techniken wie die **Hughes-Plastik** am Unterlid oder die **Cutler-Beard-Brückenlappenplastik** am Oberlid zum Einsatz, auf die im Rahmen dieser Übersichtsarbeit nicht näher eingegangen werden kann [7,8].

Postoperative Behandlung. Die postoperative Behandlung umfasst neben der topischen Applikation von antibiotischer Augensalbe die Anwendung feuchtkühler Umschläge, um das Abschwellen zu begünstigen.

■ **Abriss des Levatorcomplexes**

Kopf stehendes „U“, Abb. 4c), bei Oberliddefekten in Form eines nach oben konkaven Bogens („U“) verläuft. Nach auch hier erforderlicher Durchtrennung des temporalen Lidbändchens und der tarsoorbitalen Faszie lässt sich der Haut-Muskel-Lappen in den Defekt hineinrotieren bzw. verschieben.

Bei Abriss des Levatorcomplexes sollte dieser mittels primärer Naht am Tarsus refixiert werden, sofern er ohnehin offenliegt bzw. gut zugänglich ist. Ansonsten sollte bei unübersichtlichen Verhältnissen auf ein zusätzliches iatrogenes Trauma durch ausgiebige Präparation zum Auffinden des Levators und seiner Aponeurose verzichtet werden. Denn in der Mehrzahl der Fälle

Kasustik

Fallbeispiel 3

Ein Mann erlitt als Folge eines Kettensägenunfalls eine ausgedehnte Schnitt-Riss-Wunde der rechten Gesichtshälfte mit durchgreifender Ober- und Unterlidlazeration begleitet von Wangen- und Lippenverletzung. Abb. 5a zeigt den präoperativen Befund.

Im Rahmen der Primärversorgung wurden Hautnähte mit Prolene 6-0 angelegt (Abb. 5b). Im weiteren Verlauf zeigte sich ein zufriedenstellender kosmetischer Aspekt mit problemloser Heilung der Wunde (Abb. 5c).



Abb. 5 Ausgedehnte Schnitt-Riss-Wunde der rechten Gesichtshälfte mit durchgreifender Ober- und Unterlidlazeration sowie Wangen- und Lippenverletzung infolge eines Kettensägenunfalls. a Präoperativer Befund. b Postoperativer Zustand 10 Tage nach Primärversorgung, hier Hautnähte mit Prolene 6-0. c Zufriedenstellender Narbenbefund 3 Monate später.

• Korrektorexemplar; Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

au1494706_Koch

Thieme
Datum

Ziegler • Müller
G. Vollmer
04.07.2016

bessert sich die initiale postoperative Ptose spontan im Verlauf von Monaten.

Sollte dennoch eine Ptose verbleiben, kann nach 1 Jahr bei noch residueller Levatorfunktion eine Levatorreinsertion bzw. -faltung versucht werden oder anderenfalls eine Frontalissuspension erfolgen.

Zweiteingriffe im Verlauf

Ohnehin gilt bei sämtlichen Korrekturingriffen, die erforderlich werden, wenn sich nach Primärversorgung narbige Lidfehlstellungen entwickeln – d. h. zumeist Ektropien bei Kontrakturen der vorderen Lamelle oder Entropien bei Kontrakturen der hinteren Lamelle –, dass sie möglichst erst 9–12 Monate nach Trauma und Primärversorgung durchgeführt werden sollten. Denn bei frühzeitigen Operationen ist die Chance für einen neuerlichen narbigen Umbau aufgrund der noch erhöhten Fibroblastenaktivität im Gewebe deutlich größer.

Wenn sich nach der Primärversorgung narbige Lidfehlstellungen entwickelt haben, sollten Korrekturingriffe wegen des erneut möglichen narbigen Umbaus möglichst erst 9–12 Monate später durchgeführt werden.

Abgesehen vom Zeitfaktor kann die Anwendung topischer Steroide vor sowie nach Durchführung der Zweiteingriffe das Vernarbungsrisiko noch weiter reduzieren.

Therapie von Tränenwegsverletzungen

Primäre operative Versorgung

Auch bei Tränenwegsverletzungen, die in mehr als $\frac{1}{3}$ der Fälle im Bereich der Canaliculi lokalisiert sind, sollte die operative Versorgung nur unter optimalen apparativen Bedingungen erfolgen. Hier gilt fast noch mehr als bei der Versorgung von Lidverletzungen ohne Tränenwegsbeteiligung, dass eine Wartezeit zwischen Unfall und OP von mindestens 12 Stunden bis hin zu 48 Stunden nicht nur unschädlich ist, sondern von vielen Autoren sogar empfohlen wird. Dies soll dazu dienen, dass das Gewebe etwas abschwellen kann, um dann bei geringerem Ödem besser das mediale Ende des gerissenen Canaliculus auffinden zu können. Sind

Prinzipien

Therapeutisches Prinzip

Bei Tränenwegsverletzungen sollte, wie bei Lidverletzungen auch, die OP nur unter optimalen apparativen Bedingungen durchgeführt werden.

Eine Wartezeit zwischen Unfall und OP von 12–48 Stunden ist nicht nur unschädlich, sondern wird von vielen Autoren sogar empfohlen. Begründung: Das Gewebe kann in dieser Zeit etwas abschwellen; bei geringerem Ödem ist das mediale Ende des gerissenen Canaliculus leichter auffindbar.

Sind dann beide Enden des Canaliculus per Spülung und Sondierung aufgefunden, ist die Reanastomose das Operationsziel.

Definition

Mediale Kanthopexie

Fixierung des Tarsus bzw. des hinteren Schenkels des medialen Lidbändchens am Periost der Crista lacrimalis posterior.

dann beide Enden des Canaliculus per Spülung und Sondierung aufgefunden, ist es das Operationsziel, diese wieder zu reanastomosieren.

Um den Ablauf der Tränenflüssigkeit durch den betroffenen Tränenweg wiederherzustellen, muss in vielen Fällen von Lidavulsionen erst der mediale Kanthus z. B. mittels medialer Kanthopexie (s. Infobox „Definition“) rekonstruiert werden. Anderenfalls taucht das betroffene Tränenpünktchen gar nicht in den Tränensee ein, sodass der Tränenweg selbst bei wiedererlangter Durchlässigkeit seine drainierende Funktion nicht ausüben kann.

Die erforderliche End-zu-End-Reanastomosierung wird anschließend durch eine Kombination aus Intubation des betroffenen Canaliculus und perikanalikulärer Nahtfixierung, z. B. mit Vicryl 7–0, erzielt. Für die Intubation, die entweder bikanalikulär oder monokanalikulär erfolgen kann, stehen unterschiedliche Silikon-schlauchsysteme zur Verfügung.

■ Ringintubation nach Murube del Castillo

Bei der bikanalikulären Intubation kann die erstmalig von Murube del Castillo beschriebene Technik der Ringintubation Verwendung finden. Bei diesem Verfahren wird zunächst ein Prolenefaden mit der Tränenwegssonde nach Kellmar nacheinander durch den ver-

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch

Thieme
Datum

Ziegler + Müller
G. Vollmer
04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016

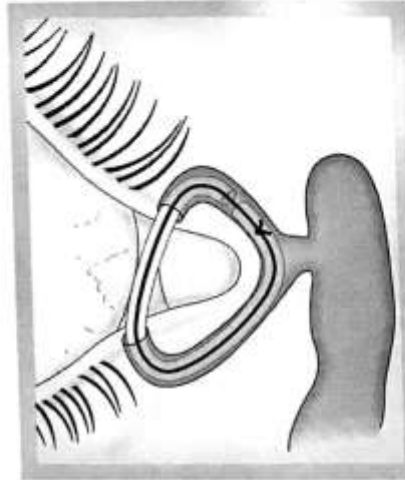


Abb. 6 Ringintubation nach Murube del Castillo (Abbildung aus einer Publikation von Ruprecht [10]).

letzen und durch den gesunden angrenzenden Canaliculus hindurchgeführt.

Über das Fadenende wird ein hohler Silikon Schlauch gezogen, der dann durch Ziehen am entgegengesetzten Fadenende in umgekehrter Richtung durch die Canaliculi hindurchgefädelt wird. Nach Kürzen des Silikon Schlauchs werden die Fadenenden verknotet, sodass ein geschlossener innenliegender Fadenring von einem außenliegenden Silikon Schlauchring umschlossen wird. Um noch den Knoten des Fadens zu versenken, werden schließlich noch Silastikschlauch und Faden um wenige Millimeter gegeneinander verdreht.

Das Prinzip ist in Abb. 6 dargestellt, den klinischen Einsatz ■7: zeigt ■ das Fallbeispiel 1 (Abb. 1).

■ Bikanalikuläre Intubation

Alternativ kann eine bikanalikuläre Intubation auch in Form einer endonasalen U-Intubation erfolgen, bei der die Schlauchenden in der Nase geknotet werden. Als Komplikationen jeder bikanalikulären Intubationstechnik können bei zu straffem Ring eine Schließung der Canaliculi und ein Ausreißen der Tränenpünktchen, bei zu locker sitzendem Schlauch ein störendes Fremdkörpergefühl bis hin zu einer Erosio corneae entstehen.

■ Monokanalikuläre Intubation

Vor diesem Hintergrund der möglichen Problematik beim Einsatz der bikanalikulären Intubation bevorzugen die Autoren eine monokanalikuläre Intubation (z. B. Mini Monoka, FCI, Paris). Bei diesem Verfahren verfügt der Silikon Schlauch über eine Endplatte, die einen stabilen, dauerhaften Halt im Bereich des Tränenpünktchens vermittelt. ■■Satz OK7■■ Eine langfristige Schienung ist so auch ohne ein nennenswertes Risiko einer iatrogenen punktalen oder kanalikulären Schädigung möglich.

Postoperative Behandlung und Ergebnisse

Wünschenswert ist es, den Silikon Schlauch für mindestens 3 Monate im betroffenen Canaliculus zu belassen, um während des Zeitfensters der besonders aktiven Wundheilung eine narbige Strikture mit konsekutiver Stenose zu verhindern. Mit der genannten Strategie einer primären kanalikulären Rekonstruktion einschließlich Naht und längerfristiger Intubation sind dauerhafte funktionelle Erfolgsraten von 80–90% erzielbar. Unterstützend können abschwellende und steroidale Augentropfen in absteigender Dosierung appliziert werden.

Offene Verletzung des Saccus lacrimalis

Handelt es sich in seltenen Fällen um eine offene Verletzung des Saccus lacrimalis, so sollte hier ebenfalls versucht werden, die Saccusmukosa wieder primär mit resorbierbarem Nahtmaterial zu readaptieren. Nur in Einzelfällen, bei ausgedehntem traumatischem Verlust von Saccusmukosa, kann es indiziert sein, bereits primär eine Dakryozystorhinostomie (DCR) durchzuführen.

Interessenkonflikt: Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt vorliegt. ■

Literatur

- 1 Heindl LM, Holbach LM. Eyelids. In: Naumann GOH, Holbach LM, Kruse FE, eds. *Applied Pathology for ophthalmic Microsurgeons*. Berlin: Springer; 2008: 30–44
- 2 Heindl LM, Junemann A, Holbach LM. Lacrimal drainage system. In: Naumann GOH, Holbach L, Kruse FE, eds. *Applied Pathology for ophthalmic Microsurgeons*. Berlin: Springer; 2008: 45–48
- 3 Herzum H, Halle P, Hintschich C. Lidverletzungen. Epidemiologische Aspekte. *Ophthalmologie* 2001; 98: 1079–1082
- 4 Chang CH, Chen CL, Ho CK et al. Hospitalized eye injury in a large industrial city of South-Eastern Asia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 246: 223–228
- 5 Hettesheimer H. Traumatologie der Tränenwege. In: Rohrbach JM, Steuhl KP, Knorr M, Hrsg. *Ophthalmologische Traumatologie*. Stuttgart: Schattauer; 2002: 33–41
- 6 Hintschich C, Franzen FJ. Traumatologie der Lider. In: Rohrbach JM, Steuhl KP, Knorr M, Hrsg. *Ophthalmologische Traumatologie*. Stuttgart: Schattauer; 2002: 41–54
- 7 Kopecky A, Koch KR, Bucher F et al. Ergebnisse nach Cutler-Beard-Plastik zur Rekonstruktion ausgedehnter Oberliddefekte nach Tumorexzision. *Ophthalmologie* 2016; 113: 309–313
- 8 Hishmi AM, Koch KR, Matthaei M et al. Modified Hughes procedure for reconstruction of large full-thickness lower eyelid defects following tumor resection. *Eur J Med Res* 2016; 21: 27
- 9 Wakil N, Gusek-Schneider GC, Holbach LM. Lid- und Gesichtsverletzungen nach Hundebiss. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2001; 218: 229–231
- 10 Ruprecht KW. Ein Ring-Intubations-Set zur bikanalikulären Ring-intubation (nach Murube del Castillo). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1983; 183: 509–510

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. med. Ludwig M. Heindl
 Zentrum für Augenheilkunde
 Universität zu Köln
 Kerpener Straße 62
 50924 Köln
 Telefon: +49 221/478-4300
 Fax: +49 221/478-5094
 E-Mail: ludwig.heindl@uk-koeln.de

• Korrektorexemplar: Veröffentlichung (auch online), Vervielfältigung oder Weitergabe nicht erlaubt! •

au1494706_Koch
 Thieme
 Datum

Ziegler + Müller
 G. Vollmer
 04.07.2016

Augenheilkunde up2date 2 | 2016



A. Kopecky^{1,2,3} · K. R. Koch¹ · L. M. Heindl¹

¹Zentrum für Augenheilkunde, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

²Klinik für Augenheilkunde, Medizinische Fakultät, Universität Ostrava, Ostrava, Tschechische Republik

³I. Medizinische Fakultät, Karls-Universität in Prag, Prag, Tschechische Republik

Ungewöhnliche Entzündung des Oberlides

Anamnese

Ein 72-jähriger Patient stellte sich mit seit 14 Tagen bestehendem Jucken und Sekretion beider Augen vor. Das Sehen wäre beidseits aufgrund trockener altersassoziierter Makuladegeneration (AMD) auf niedrigem Niveau stabil. Zudem benutze er seit mehreren Jahren Timopthal® Augentropfen 2-mal pro Tag zur Reduktion des Augeninnendruckes bei primärem Offenwinkelglaukom.

Klinischer Befund

Der Fernvisus betrug beidseits 0,1. Der Augeninnendruck war mit 14 mm Hg beidseits reguliert. Makroskopisch zeig-

te sich an beiden Ober- und Unterlidern eine milde Rötung ohne ausgeprägte Schwellung oder eitriges Sekret (Abb. 1a). Spaltlampenmikroskopisch imponierten Nissen an den Wimpern und Ulzerationen beider Lidränder (Abb. 1b). Die Bindehaut war oberflächlich injiziert, die Hornhaut war bilateral klar bei reizfreier Pseudophakie. In der okulären Kohärenztomographie zeigte sich die bekannte trockene AMD.

Diagnostik

Alle Wimpern wurden epiliiert und parasitologisch untersucht. Posifenicol® Augensalbe stündlich wurde verordnet.

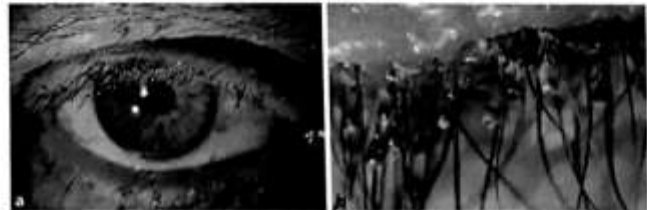


Abb. 1 ▲ Periokulärer Filzlausbefall (RA > LA) bei einem 72-jährigen Patienten. a Rechtes Auge mit Filzlausbefall am Oberlid und begleitender konjunktivaler Injektion. b In der Ausschnittsvergrößerung zeigen sich zahlreiche an den Zilien anhaftende Nissen (Eier)

► Wie lautet Ihre Diagnose?

Therapie und Verlauf

Nach 4 Tagen mit Posifenicol® Augensalben-Therapie zeigten sich keinerlei Nissen oder Ulzerationen mehr. Auch die subjektiven Probleme bildeten sich laut des Patienten vollständig zurück. Eine urologische Untersuchung wurde angetreten, ebenfalls eine gynäkologische Untersuchung der Partnerin. Posifenicol® Augensalbe wurde für weitere 2 Wochen 4-mal pro Tag empfohlen. Zu einem Rezidiv kam es nicht.

Diskussion

Phthiriasis palpebrarum ist eine seltene Entzündung der Augenlider, die leicht mit einer allergischen Blepharokonjunktivitis oder einem Ekzem verwechselt werden kann [4, 5].

Phthirus pubis (Fitzläus) ist ein Insekt der Ordnung „Tierläuse“ (*Phthiraptera*; ■ Abb. 2a, b). Typische Lokalisation ist die Leisten- oder die Geschlechtsregion und eher selten die Axilla oder das Brusthaar. Der Befall am Gesicht, am Kopfhaar oder gar an den Augenlidern ist extrem selten, aber möglich. Die erwachsenen Fitzläuse legen Eier innerhalb einiger Tage, welche an den Haaren oder in diesem Fall an den Wimpern anhaften [2]. Der Lebenszyklus der erwachsenen Fitzläus dauert ungefähr 1 Monat. Die Ansteckung erfolgt v. a. über sexuelle Kontakte, aber in der Literatur wird beispielsweise auch eine Ansteckung über kontaminierte Handtücher oder Bettwäsche diskutiert [1]. Auch der Fall der Übertragung mit einer

Wimperntusche wurde beschrieben [3]. Am häufigsten erfolgt der Transfer an die Augenlider jedoch mit den Händen.

» Diagnose: Phthiriasis palpebrarum – Befall der Wimpern mit *Phthirus pubis* (Fitzläusen)

Patienten leiden am häufigsten an Juckreiz und Fremdkörpergefühl. Hinzu kommt eine Blepharitis, folliculäre Konjunktivitis oder marginale Keratitis [1, 5]. Typisch sind kleine Hämatome an den Bissstellen im Bereich der Lidkante, die sich manchmal grau-bläulich darstellen und dann als *Maculae coeruleae* bezeichnet werden. Die Diagnose wird mittels Spaltlampenuntersuchung gestellt und durch die parasitologische Untersuchung bestätigt. Die Therapie der Phthiriasis palpebrarum unterscheidet sich von der Behandlung anderer von Fitzläusen befallenen Körperregionen (Leiste, Schamgegend, Achsel). Denn gängige insektizide Wirkstoffe, wie z. B. Permethrin oder Allethrin, sind periokulär aufgrund ihrer Toxizität kontraindiziert. Im Lidbereich besteht die kausale Therapie deshalb darin, alle Nissen und alle erwachsenen Läuse mitsamt den befallenen Wimpern zu entfernen und zudem eine Salbentherapie anzuwenden. Letztere wirkt weniger insektizid als vielmehr „okklusiv“ – die Salbe umschließt die Läuse und ihre Nissen vollständig und führt so

zu deren Ersticken [6]. Grundsätzlich ist „einfache Augensalbe“ auf Vaselinebasis hierzu geeignet. Antibiotische Augensalben haben jedoch den Vorteil, zudem die Entstehung einer bakteriellen Superinfektion der erosiv geschädigten Lidkantenregion zu verhindern. In der Literatur sind zahlreiche weitere Methoden der Behandlung beschrieben – z. B. Kryotherapie, Argonlaser-Photokoagulation, 0,25 % Physostigmin oder 20 % Fluoreszein-Augentropfen [1–3]. Wir aber sehen die mechanische Eradikation in Kombination mit einer antibiotischen Salbe als sichere und gefahrlose First-line-Therapie an.

Phthirus pubis auf den Augenlidern kann als ein Marker für das Vorliegen von sexuell übertragbaren Erkrankungen („sexual transmitted diseases“, STDs) insgesamt betrachtet werden. Dabei kann der Fitzläusbefall mit anderen urogenitalen Infektionen bzw. STDs (z. B. Papillomaviren, Syphilis, Chlamydien) vergesellschaftet sein [3], die zum Zeitpunkt der Phthiriasis-Diagnose jedoch nicht symptomatisch in Erscheinung getreten sein müssen. Um daher Ansteckungsrisiko und den Schweregrad potenziell begleitender STDs für den/die Patienten/-in selbst und dessen/deren mögliche Partner zu minimieren, sollten eine umfassende Anamnese und eine ausführliche Beratung erfolgen, und auch die Empfehlung einer weitergehenden venerologischen Untersuchung sollte ausgesprochen werden. Da *Phthirus pubis* nicht zu den meldepflichtigen Geschlechtskrankheiten gehört und unser Patient keine weiteren anamnestischen Angaben machte, wurde er lediglich ausdrücklich auf die möglichen Risiken für seine Familie und seine Partnerin hingewiesen. Die Möglichkeit weiterer Diagnostik zum Ausschluss begleitender STDs wurde ausdrücklich angesprochen, jedoch durch den Patienten abgelehnt.

Zusammengefasst ist die Manifestation von Fitzläusen an den Augenlidern sehr selten in den entwickelten Ländern. Es handelt sich dabei um eine sexuell übertragbare Krankheit, die v. a. mit den Händen in die Augenregion übertragen

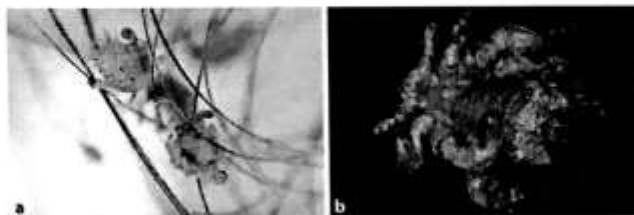


Abb. 2 ▲ Periokulärer Fitzläusbefall (RA > LA) bei einem 72-jährigen Patienten. a Adulte Fitzläuse an Zilien nach mechanischer Epilation. b Die adulte Fitzläus (mit freundlicher Genehmigung der Abteilung für Parasitologie am Gesundheitsinstitut Ostrava) verfügt über insgesamt 3 Beinpaare. Krallenartige Strukturen an deren Ende dienen zum Festhalten und zur Fortbewegung entlang von Haaren

Der Ophthalmologe

wird. Bei rascher und korrekter Diagnosestellung ist die Prognose nach Wimpernepilation und Augensalbentherapie sehr gut. Eine weiterführende venerologische bzw. urologische/gynäkologische Untersuchung zum Ausschluss begleitender STDs ist anzuraten.

Korrespondenzadresse

Dr. A. Kopecky
Zentrum für Augenheilkunde, Universität zu Köln
Kerpener Str. 62, 50924 Köln, Deutschland
adam.kopecky@winet.cz

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Kopecky, K.R. Koch und L.M. Heindl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Es wird versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren. Alle Patienten, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben.

Literatur

1. Ashraf M, Waris A, Kumar A, Akhtar N (2014) A case of unilateral phthiriasis palpebrarum infestation involving the left eye. *BMJ Case Rep*. doi:10.1136/bcr-2013-203307
2. Rundle PA, Hughes DS (1993) Phthirus pubis infestation of the eyelids. *Br J Ophthalmol* 77(12):815–816
3. Skinner CJ, Viswantham ND, Goh BT (1995) Phthirus pubis infestation of the eyelids: a marker for sexually transmitted diseases. *Int J STD AIDS* 6(6):451–452
4. Turqut B, Kurt J, Catak O, Demir T (2009) Phthiriasis palpebrarum mimicking lid eczema and blepharitis. *J Ophthalmol* 30. doi:10.1155/2009/803951
5. Yi JW, Li L, Luo DW (2014) Phthiriasis palpebrarum misdiagnosed as allergic blepharocconjunctivitis in a 6-year-old girl. *Niger J Clin Pract* 17:537–539
6. Verma P, Namdeo C (2015) Treatment of Pediculosis Capitis. *Indian J Dermatol* 60(3):238–247. doi:10.4103/0019-5154.156339

Persönliche PDF-Datei für

Adam Kopecky, Jan Nemcansky, Konrad R. Koch, Ludwig M. Heindl

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de



Otto Wichterle und weiche Kontaktlinsen

DOI 10.1055/s-0043-105267
Klin Monatsbl Augenheilkd

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:
© 2017 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 0023-2165

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags

 **Thieme**

Otto Wichterle und weiche Kontaktlinsen

Otto Wichterle and Soft Contact Lenses

Biografie

Otto Wichterle (► **Abb. 1**) wurde am 27. Oktober 1913 in Prostějov, im damaligen Österreich-Ungarn, als Sohn einer Kaufmannsfamilie geboren. Er absolvierte die 8 Jahre Gymnasium und wollte nach dem Abitur zunächst Maschinenbau studieren. Doch seine Freunde rieten ihm zum Chemiestudium, das er dann 1935 abschloss. Noch vor 1936 machte er seinen Dr. phil. in organischer Chemie [1].

Während des Zweiten Weltkriegs arbeitete er, nachdem die tschechischen Universitäten geschlossen worden waren, im Chemieforschungsinstitut von Bata im tschechischen Zlín (heute ein internationaler Schuhkonzern). Hier arbeitete er mit seinem Team an Polyamidfasern und erlangte 1941 „Silon“. Seit damals kommt dieses Material nicht nur in der Industrie, sondern auch in der Medizin (z. B. für Nähte) weitverbreitet zum Einsatz. Das Team um

Wichterle erlangte rund 70 Patente an dieser Erfindung.

1949 wurde Wichterle Professor für Makromolekulare Technologie an der Tschechischen Technischen Universität zu Prag [2]. Ende der 1950er-Jahre sah er sich jedoch unter dem Druck des kommunistischen Regimes gezwungen, die Universität zu verlassen. Ab 1958 war er Leiter des Instituts für Makromolekularwissenschaft und Chemie der tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in Prag (► **Abb. 2**) [1]. Nach einer weiteren Verschärfung der totalitären Verhältnisse in der ČSSR verlor Wichterle 1969 auch diesen Posten und setzte seine Arbeit am Institut als einfacher wissenschaftlicher Mitarbeiter fort. Nach dem Niedergang des Kommunismus im Jahr 1990 wurde Wichterle zum Präsidenten der Akademie der Wissenschaften gewählt und nach seinem Rücktritt 3 Jahre später wurde er zum Ehrenpräsidenten ernannt [2]. Otto Wichterle verstarb plötzlich am

18. August 1998 in seinem Haus in Stražisko (im Bezirk Prostějov).

Trotz des breiten Portfolios von Patenten und Erfindungen bleibt Otto Wichterle vor allem als der Erfinder weicher Kontaktlinsen in Erinnerung.

Eine kurze Geschichte der Kontaktlinsen

Erstmals erwähnt werden Kontaktlinsen in Leonardo da Vincis Schriften aus dem frühen 16. Jahrhundert. Doch erst 1887 fertigte der deutsche Glasbläser F. E. Müller die erste augenverträgliche Kontaktlinse an. Den Terminus „Kontaktlinse“ gebrauchte zuerst A. E. Fick, der in Zusammenarbeit mit der Fa. Zeiss die erste Sklerallinse erfand und herstellte. 1936 erfand die Fa. Rohm & Haas Perspex®, das zu einem wichtigen Material für Kontaktlinsen wurde. Diese leichten und besser verträglichen Linsen wurden vom Amerikaner



► **Abb. 1** O. Wichterle, 1960s, Quelle: Masaryk Institute and Archives of the CAS, MÚA AV ČR, A AV, f. Wichterle Otto, fotokarton 2, Bild von H. M. Kučera.



► **Abb. 2** Das Institut für Makromolekulare Wissenschaft und Chemie der Tschechoslowakischen Akademie für Wissenschaft, Prag. Quelle: Masaryk Institute and Archives of the CAS, MÚA AV ČR, A AV, f. Reportáže ČASV, FOP 707_85, Bild von J. Plechatý, 1965.

Klin Monatsbl Augenheilkd

William Feinbloom in die klinische Praxis eingeführt [3].

Weiche Kontaktlinsen

Wirklich bahnbrechend in der Entwicklung weicher Kontaktlinsen war das Lebenswerk zweier tschechischer Chemiker – Otto Wichterle und Drahoslav Lim [4]. Den Anstoß zur Forschung im Bereich geeigneter Materialien für Kontaktlinsen gab der Zufall – ein Gespräch zwischen Wichterle und Pur (einem tschechischen Chemiker und Sekretär der Kommission für den Einsatz von Kunststoffen in der Medizin) während einer Bahnfahrt. Pur las gerade eine ophthalmologische Fachzeitschrift; darin stand eine Anzeige für eine künstliche Augenprothese aus Tantal [5]. Im Laufe des Gesprächs wurde Wichterle klar, dass die Prothese aus Kunststoffen gemacht werden könnte.

So arbeiteten dann Wichterle und sein Team an der Synthese von hydrophilem Gel zu medizinischen Zwecken. Drahoslav Lim, Wichterles Assistent, erforschte den Mechanismus der Polymerisation und versuchte, Triethylenglykol-Dimethylacrylat zu industriellem Einsatz herzustellen. Eines Tages, als er in Eile war, schloss er die Wiederveresterung nicht ab und fand tags darauf ein klares Gel [4]. Und damit war Poly-HEMA (Polyhydroxyethylmethacrylat), die Schlüsselsubstanz für die Produktion von Kontaktlinsen, erfunden. Wichterle erkannte bald ihr Potenzial für weitere Einsatzbereiche und bot Lim eine weitergehende Zusammenarbeit an. 1959 ließen sie die Substanz und ihre medizinische Anwendung als Patent schützen. 1960 veröffentlichten sie gemeinsam ihre Erfindungen in einem bahnbrechenden Artikel in der Zeitschrift Nature [6].

Die ersten Kontaktlinsen wurden vom Ophthalmologen Maximilian Dreifus an der 2. Augenklinik an der Prager Karls-Universität klinisch getestet [7]. Ursprünglich wurden die Kontaktlinsen durch Gießen in geschlossene Formen hergestellt. Die ersten weichen Kontaktlinsen hatten oft unregelmäßige Formen und wurden dabei nicht gut getragen. Doch Wichterle forschte weiter und kam bald auf eine Methode, bei der die Linsen durch Schleuderguss hergestellt wurden [4].

Schleudergussherstellung von Kontaktlinsen

Um 1961 kam Wichterle zuerst auf den Gedanken, die Linsen in rotierenden offenen Formen zu gießen. Der erste Prototyp dessen, was man schlicht „Kontaktlinsenmaschine“ nannte (<http://www.ntrn.cz/muzeum/sbirkova-oddeleni/exaktni-vedy-geodezie/fyzika>), entstand mit einem Spielzeugbau-Kit und wurde durch einen Generator vom Fahrrad seines Sohnes angetrieben. Im Zuge der Weiterverbesserung des Geräts nutzte Wichterle z. B. zum besseren Antrieb einen Plattenspieler [8]. Dank dieser Fortschritte konnte er Hunderte von Linsen pro Woche herstellen. In den ersten 4 Monaten des Jahres 1962 konnte er 5500 Kontaktlinsen herstellen, und es folgten breiter angelegte klinische Studien.

Von der Wissenschaft zum Business

Nach der Begegnung mit George Nissel im Jahr 1963 konnte Wichterle die Kontaktlinsenproduktionstechnik noch weiter verbessern. Poly-HEMA wurde ohne Lösungsmittel hergestellt, dann auf einer Drehbank bearbeitet und schließlich mit Wasser verquollen. Mit dieser patentierten Technik zog Wichterles Erfindung amerikanische Geschäftsleute der „National Patent Development Corporation“ an, und die Technologie wurde lizenziert. Später, 1966, kam eine Vereinbarung mit Bausch und Lomb zustande, und die Firma investierte jährlich über 3 Millionen Dollar für weitere erforderliche Tests, Weiterentwicklung der Maschine und Aufbau eines Vertriebsnetzes [8]. Als die Kontaktlinsen 1971 von der FDA zugelassen wurden, begann die kommerzielle Produktion der weichen Kontaktlinsen.

Eigenschaften der ursprünglichen Kontaktlinsen

Die Eigenschaften der ursprünglichen Kontaktlinsen wurden von Wichterle, Lim und Dreifus in einem Artikel in der tschechoslowakischen Fachzeitschrift für Augenheilkunde im Jahr 1961 beschrieben [9]. Darin werden einige der wichtigen Merkmale der Kontaktlinsen erwähnt. Zuerst wurde das Material zum Ausschluss von Kanzerogenität und zur Bestimmung seiner biochemischen Eigenschaften an Kaninchen getestet. Entsprechend den Er-

gebnissen wurde neutrales, nicht ionisiertes Polyglykoldimethylacrylat als bestes Material für die Kontaktlinsen gewählt.

Wichterle beschrieb die Vorteile von elastischem Gel für Kontaktlinsen – geringere mechanische Irritation, bessere Versorgung des Hornhautgewebes, der chemisch neutrale Charakter des Materials und seine hervorragenden optischen Eigenschaften. Er ging von guter Sauerstoffmoleküldurchlässigkeit aus.

Die klinischen Ergebnisse der Studie stellten Dreifus und Wichterle in der genannten Fachzeitschrift 1964 vor [7]. Die Autoren hoben die bessere Verträglichkeit im Vergleich zu den damals gängigen harten Kontaktlinsen hervor. Sie beschrieben auch mögliche neue Indikationen für Kontaktlinsen, warnten vor möglichen Infektionsproblemen und empfahlen zur Prävention den Einsatz einer Desinfektionslösung für die Lagerung der Linsen.

Conclusio

Wichterles Erfindung half Millionen von Menschen, sich von der Brille zu trennen, änderte die Welt der Optik und Augenheilkunde für immer und machte aus einer glänzenden Idee ein Milliarden-Dollar-Geschäft [10]. So gab es etwa laut Jahresbericht des Contact Lens Spectrum für 2015 40,9 Millionen Kontaktlinsenträger unter 18 Jahren allein in den USA, und der Markt wuchs in diesem Jahr um 5,2% [11]. Heute kommen Hydrogele in vielen Bereichen von Industrie und Medizin zum Einsatz und ihre Entwicklung schreitet weiter fort [12].

Trotz ihrer natürlichen Bescheidenheit verdiente Wichterle und seine Mitarbeiter weltweite Anerkennung für einen so großartigen wissenschaftlichen Erfolg, der noch dazu unter so schwierigen und restriktiven politischen Rahmenbedingungen zustande kam.

Danksagung

Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG [FOR 2240 „(Lymph)Angiogenesis And Cellular Immunity In Inflammatory Diseases Of The Eye“ für LMH; HE 6743/2-1

und HE 6743/3-1 für LMH]; Tschechisches Gesundheitsministerium MH CZ – DRO-FNOs/2016 für AK und JN.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autoren

Adam Kopecký^{1,2}, Jan Némecský³,

Konrad R. Koch⁴, Ludwig M. Heindl⁴

- 1 Klinik für Augenheilkunde, Fakultni Nemocnice Ostrava, Tschechische Republik
- 2 Abteilung für Augenheilkunde, 1. Medizinische Fakultät, Karls-Universität und Militärkrankenhaus Prag, Tschechische Republik
- 3 Medizinische Fakultät, Ostravska Univerzita v Ostrave, Tschechische Republik
- 4 Zentrum für Augenheilkunde, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

Literatur

- [1] Sekyrová M. Otto Wichterle. In: [Otto Wichterle (1913–1998), 100. Geburtstag]. Prostějov: Muzeum Prostějovska v Prostějově; 2013: 8–19

- [2] Kopeček J. Otto Wichterle (1913–98). *Nature* 1998; 395: 332

- [3] Synek S, Skorkovská Š. [Kontaktlinsen]. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů; 2003

- [4] Lorencová L. [Zusammenarbeit von Otto Wichterle und Drahošlav Lím bei der Erfindung von Hydrogelen.] In: [Otto Wichterle (1913–1998), 100. Geburtstag]. Prostějov: Muzeum Prostějovska v Prostějově; 2013: 20–32

- [5] Wichterle O. [Erinnerungen]. 2. Aufl. Prag: Academia; 2005

- [6] Wichterle O, Lím D. Hydrophilic gels for biological use. *Nature* 1960; 185: 117–118

- [7] Dreifus M, Wichterle O. [Clinical experiences with hydrogel contact lenses]. *Cesk Oftalmol* 1964; 20: 393–399

- [8] Szczotka LB. A tribute to the father of the soft contact lens. *Contact Lens Spectrum* (01.01.2000). Im Internet: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=11755>; Stand: 01.01.2000

- [9] Wichterle O, Lím D, Dreifus M. [On the problem of contact lenses]. *Cesk Oftalmol* 1961; 17: 70–75

- [10] Nicolson PC, Vogt J. Soft contact lens polymers: an evolution. *Biomaterials* 2001; 22: 3273–3283

- [11] Nichols JJ. 2015 Annual Report. *Contact Lenses* 2015. *Contact Lens Spectrum*

(01.01.2016). Im Internet: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=113689>; Stand: 01.01.2016

- [12] Sweeney D, Evans K. Silicone hydrogels. The evolution of a revolution. *Contact Lens Spectrum* (01.02.2006). Im Internet: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=12952>; Stand: 01.02.2006

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-105267>
Online-publiziert | *Klin Monatsbl Augenheilkd*
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 0023-2165

Korrespondenzadresse

Dr. Adam Kopecký
Klinik für Augenheilkunde
Fakultni Nemocnice Ostrava
17. Listopadu 1790
708 52 Ostrava
Tschechische Republik
Tel.: + 42 0597 37 59 56
Fax: + 42 0597 37 59 56
adam.kopecky@winet.cz



Rekonstruktionstechniken der posterioren Augenlidlamelle

Adam Kopecky, Alexander C. Rokuhl, Ludwig M. Heindl



Große durchgreifende Liddefekte waren und sind eine der größten Herausforderungen in der ophthalmoplastischen Chirurgie. Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, verschiedene Rekonstruktionstechniken der hinteren Lidlamelle darzustellen sowie die Indikationen, Vor- und Nachteile der einzelnen Techniken herauszuarbeiten.

Einleitung

Lidrekonstruktionen bei Defekten nach Tumorexzision, Traumata oder auch bei kongenitalen Fehlbildungen nehmen in der okuloplastischen Chirurgie einen hohen Stellenwert ein. Große durchgreifende Liddefekte waren und sind eine der größten Herausforderungen in der ophthalmoplastischen Chirurgie. Dabei stellt insbesondere die Rekonstruktion der hinteren Lidlamelle immer wieder eine enorme Schwierigkeit für den ophthalmoplastischen Chirurgen dar.

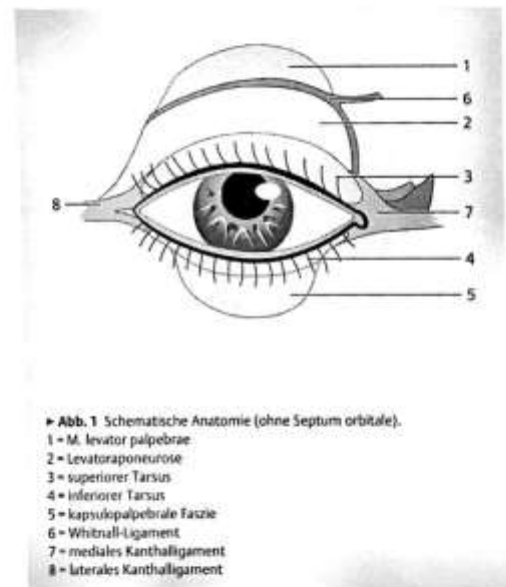
Das Augenlid unterteilt sich anatomisch in

- eine anteriore Lidlamelle, die sich aus der Lidhaut und dem M. orbicularis oculi zusammensetzt, und
- eine posteriore Lamelle, bestehend aus Tarsus und Bindehaut.
- Die sogenannte graue Linie markiert dabei als anatomische Landmarke den Übergang zwischen vorderer und hinterer Lamelle.

Die Rekonstruktion der hinteren Lidlamelle ist immer dann indiziert, wenn ein direkter Verschluss bei kleineren durchgreifenden Liddefekten oder ein Verschiebelappen (Bogenverschiebeplastik nach Tenzel/Tenzel-Lappen) chirurgisch nicht möglich ist. Eine weitere typische Indikation zur Rekonstruktion der posterioren Lidlamelle sind klinische Situationen mit dem Risiko einer Vernarbung zwischen Bindehaut und Lid, da die hintere Lidlamelle mit ihrer Stabilität entscheidend ist, um narbigen Traktions entgegenzuwirken.

Funktionelle Anatomie

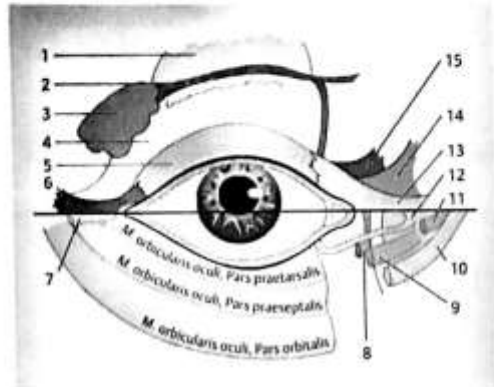
Für eine funktionell und ästhetisch erfolgreiche Rekonstruktion der Augenlider sind gute Kenntnisse der komplexen Anatomie des Augenlides und insbesondere der hinteren Lamelle unerlässlich, da diese den Schutz des Auges sowie die gleichmäßige Verteilung der Tränenflüssigkeit gewährleistet (► Abb. 1, Abb. 2).



► Abb. 1 Schematische Anatomie (ohne Septum orbitale).

- 1 = M. levator palpebrae
- 2 = Levatoraponeurose
- 3 = superiorer Tarsus
- 4 = inferiorer Tarsus
- 5 = kapsulopalpebrale Faszie
- 6 = Whitnall-Ligament
- 7 = mediales Kanthalligament
- 8 = laterales Kanthalligament

Bei normaler Lidstellung bedeckt das Oberlid ungefähr 1–2 mm des oberen kornealen Limbus, das Unterlid liegt in der Regel am Rand des unteren Limbus. Die vertikale Lidspalte beträgt im Durchschnitt 10–12 mm. Der laterale Angulus oculi ist dabei etwas spitzer geformt als der etwas höher liegende und rundlichere mediale Augeninnenwinkel [1,2].



► **Abb. 2** Schematische Darstellung der komplexen Anatomie der hinteren Lamelle und des M. orbicularis.

- 1 = M. levator palpebrae
- 2 = Whitnall-Ligament
- 3 = Gländula lacrimalis, Pars orbitalis
- 4 = Levatoraponeurose
- 5 = Tarsus
- 6 = Lig. palpebrale laterale
- 7 = Raphe laterale
- 8 = tiefe Insertion des Praetarsalorbicularis
- 9 = tiefe Insertion des Praeseptalorbicularis
- 10 = superfizielle Insertion des Praeseptalorbicularis
- 11 = superfizielle Insertion des Praetarsalorbicularis
- 12 = Tränensack
- 13 = anteriorer Arm des Lig. palpebrale mediale
- 14 = oberer Arm des Lig. palpebrale mediale
- 15 = hinterer Arm des Lig. palpebrale mediale

Für den ophthalmoplastischen Chirurgen ist die Unterteilung des Augenlides in eine anteriore und eine posteriore Lamelle entscheidend. Beide Lamellen gehen an der sogenannten grauen Linie ineinander über [3].

Die vordere Lamelle besteht aus der sehr feinen Lidhaut und zahlreichen Wimpern. Da praktisch kein Unterhautfettgewebe vorhanden ist, liegt direkt unter der Haut der M. orbicularis oculi, der aus 3 Teilen besteht:

- Pars orbitalis,
- Pars praeseptalis,
- Pars praetarsalis.

Des Weiteren befinden sich am Rand der vorderen Lidmelle die holokrinen Zeiss- und die apokrinen Moll-Drüsen.

Eine wichtige anatomische Landmarke der hinteren Lamelle ist der Tarsus, eine halbmondförmige, von straffen Kollagenfasern durchzogene, flexible Bindegewebsplatte. Der Tarsus ist ungefähr 28 mm breit und am Oberlid 10-

13 mm hoch. Am Unterlid beträgt die Höhe dagegen lediglich 2–3 mm (► **Abb. 1, Abb. 2**). Die Hauptaufgabe des Tarsus ist die mechanische Stabilisierung der Lider. Des Weiteren befinden sich die holokrinen Meibom-Drüsen in der hinteren Lamelle [4].

Zwei weitere sehr wichtige Strukturen sind am Oberlid der M. levator palpebrae mit seiner Aponeurose und am Unterlid der M. tarsalis inferior, ein Lidretraktor (► **Abb. 1, Abb. 2**). Der M. levator palpebrae inseriert mit seiner Aponeurose an der Vorderseite des Tarsus und ist sowohl für die Elevation der Oberlider als auch für die normale Primärstellung des Lides entscheidend. Der M. tarsalis inferior dagegen ist für die Position des Unterlides verantwortlich.

Eine weitere anatomische Landmarke am Oberlid ist der M. tarsalis superior (Müller-Muskel). Dieser glatte Muskel eleviert das Oberlid ungefähr 2–3 mm und ist eine Verbindung zwischen dem M. orbicularis oculi und seiner Aponeurose [2].

Eine weitere Herausforderung der okuloplastischen Chirurgie stellen Defekte des Lidkanthus dar. Die Anatomie des medialen Kanthus ist sehr komplex:

- Das mediale Ligament besteht aus einem superfiziellen und einem tieferen Anteil. Der superfizielle Anteil ist eine Fusion aus dem medialen, anterioren Anteil des M. orbicularis oculi und Bindegewebe und setzt anterior am vorderen Tränenkamm an.
- Der tieferliegende Teil des M. orbicularis oculi ist auch als „Horner-Muskel“ bekannt. Er setzt am posterioren Tränenkamm, hinter dem Tränensack, an.
- Auch der laterale Kanthus besteht aus einem muskulären und einem bindegewebigen Anteil. Das präkanthale Ligament verbindet dabei den Tarsus und das Periost am Orbitarand.
- Der muskuläre Anteil, der aus dem M. orbicularis oculi hervorgeht, setzt am Whitnall-Tuberculum an. Beide Kanthus ähneln in ihrer Form einem „Y“.

Merke

In der klinischen Praxis wird meist jedoch nicht jede Schicht des Kanthus einzeln rekonstruiert. Viel entscheidender ist eine gute Fixation am Periost [1, 2, 5] (► **Abb. 1, Abb. 2**).

Chirurgische Techniken

Die zur Verfügung stehenden chirurgischen Techniken lassen sich in zwei Gruppen unterteilen (► **Tab. 1**):

- Lappen und
- freie Transplantate.

Das verwendete Gewebe kann vom ipsilateralen oder kontralateralen Auge stammen oder auch von anderen Körperregionen. Daneben kann auch künstliches oder so-

► Tab. 1 ist die Struktur der Tabelle so korrekt umgesetzt. Quelle fehlt im Lit.-verz. Bitte nachreichen. Chirurgische Techniken zur Lidrekonstruktion (modifiziert nach Collins et al.)

Transplantat	Defekt		Rekonstruktionsmöglichkeiten
Lappen	Defekte des Oberlides	nur die hintere Lamelle	lateraler Periostlappen
		beide Lamellen	tarsale Transpositionsplastik (Hewes) Cutler-Beard-Plastik (mit additivem Stützgewebe) Mustardé-Rekonstruktion
	Defekte des Unterlides	nur hintere Lamelle	lateraler Periostlappen Hughes-Plastik
		beide Lamellen	tarsale Transpositionsplastik (Hewes)
freie Transplantate	Defekte des Ober- und Unterlides	nur die hintere Lamelle	freies Tarsokonjunktivaltransplantat Mundschleimhauttransplantat Transplantat vom harten Gaumen Nasenseptumtransplantat Tarsomarginaltransplantat Ohrknorpeltransplantat Donorsklera, Kunstmaterial
		beide Lamellen	Augenlidtransplantat gesamter Dicke

THERAPIE

Prinzipien

Bei der Rekonstruktion der vorderen Lidlamelle mit einem freien Hauttransplantat für die hintere Lidlamelle darf nur ein Lappen und kein zweites freies Transplantat verwendet werden.

Im Falle einer Rekonstruktion der hinteren Lamelle mit einem freien Transplantat muss die vordere Lidlamelle mit einem Lappen versorgt werden und darf kein zweites freies Transplantat erhalten.

gar fremdes Stützgewebe eingebracht werden (Allo-transplantation).

Die Wahl des geeigneten Operationsverfahrens hängt neben der vertikalen und horizontalen Defektgröße auch maßgeblich vom Alter des Patienten, des zur Verfügung stehenden Gewebes (z. B. Hautüberschuss), dem Wunsch des Patienten und insbesondere von der Erfahrung des Operateurs ab. Im folgenden Teil werden die in ► Tab. 1 genannten Rekonstruktionstechniken der hinteren Lamelle im Detail beschrieben. Da des Öfteren auch eine kombinierte Rekonstruktion beider Lamellen durchgeführt wird, wird auch diese Möglichkeit jeweils dargestellt.

Lateraler Periostlappen

Nach unseren Erfahrungen ist der laterale Periostlappen sehr gut in Situationen anwendbar, wenn eine Hughes- oder Cutler-Beard-Plastik und auch ein semizirkulärer Lappen bei lateralen Defekten des Ober- und/oder Unterlides oder aufgrund der fehlenden lateralen Tarsalstabilisierung nicht möglich sind. In diesen spezifischen Fällen ist der Periostlappen sehr gut geeignet, und der Chirurg kann diese Technik mit einem freien Transplantat kombinieren, falls der Hautdefekt zu groß ist [5]. Bei einem flachen Defekt ist eine Rekonstruktion der vorderen Lamelle mit dem M. orbicularis oculi und Haut möglich.

OP-Schritte und Tricks

Bei der Technik des lateralen Periostlappens wird das Periost in der Wunde freipräpariert und nach Inzision mittels Raspatorium erhöht. Ein wichtiges Element dieser Technik ist die Kontrolle der Blutungen, um eine gute intraoperative Übersicht zu behalten. Da der Lappen am Orbitarand fest mit dem Periost verbunden bleibt, ist die Verankerung dieser Augenlidrekonstruktion optimal (► Abb. 3).

Wenn beide Ligamente repariert werden müssen, werden die Lappen in zwei Teile getrennt [7] (► Abb. 4). Nach der Freipräparation des Periosts wird es zum Auge umgedreht und mit dem Tarsus vernäht. Ziel ist eine nicht zu weiche Verbindung, da diese sonst zu einer unzureichenden Lidstabilisierung führt. Aber auch eine zu feste Verbindung ist nicht optimal, da diese das Risiko für eine Dehiszenz erhöht. Wir benutzen hier als Nahtmaterial das in der Lidchirurgie standardmäßig verwendete Vicryl 5/0.



► Abb. 3 Periostlappen (technisches Prinzip).

Des Weiteren gibt es auch die Möglichkeit, diesen Lappen zur medialen Defektrekonstruktion zu benutzen – der mittlere Teil des Lides wird dann mit dem medialen Periost verbunden und der laterale Periostlappen wird an den lateralen Rand des Lides genäht, um für die nötige Stabilisation des Lides zu sorgen [8].

Cutler-Beard-Plastik

Größere Defekte des Oberlides können mit einer Cutler-Beard-Plastik versorgt werden, die ebenfalls gute funktionelle und auch kosmetische Ergebnisse liefert. Defekte, die ungefähr 30% der Lidbreite ausmachen, sind eigentlich eine typische Indikation für eine Rotationsplastik nach Tenzel, aber auch die Cutler-Beard-Plastik kann in

solchen Situationen schon sehr gut durchgeführt werden [9]. Bei noch größeren Defekten, vor allem im mittleren Bereich des Oberlides, benötigt der Operateur für ein adäquates Ergebnis allerdings längere temporale Lappen. Daher stellt hier die Cutler-Beard-Plastik eine perfekte, größtenteils komplikationslose Alternative zu den klassischen Rotations- und Verschiebelappenplastiken dar und ist daher sowohl bei allen zentralen Liddefekten als auch bei größeren medialen und lateralen Defekten sehr gut anwendbar (► Abb. 5).

Als wesentliche Kontraindikationen sind Patienten zu nennen, die auf der betroffenen Seite funktionell einäugig sind oder aber eine extrem schlechte Compliance aufweisen, da zwei Operationen notwendig sind [10].

OP-Schritte und Tricks

Der Verschiebelappen aus dem ipsilateralen Unterlid besteht aus allen Lidschichten (Lidhaut, Muskeln und Konjunktiva).

TIPP

Bei der Präparation ist auf den Erhalt einer intakten Unterlidbrücke mit intakter Lidkante, intaktem Tarsus und intakter A. tarsalis inferior zu achten. Daher wird die horizontale Inzision am Unterlid 5 mm unterhalb der grauen Linie gemacht. Eine große intakte Zone am Unterlidrand und eine intakte A. tarsalis inferior beugen nämlich späteren Komplikationen wie der Nekrose des Unterlides vor.

Dieser Kutaneomuskulokonjunktivalappen aus dem Unterlid wird dann posterior dieser Unterlidbrücke nach kra-



► Abb. 4 ■ Hauptlegende: □
a Großer Defekt des lateralen Lides.
b Elevation des Periosts.
c Das Periost wird in zwei Arme geteilt und mit gesundem Tarsus verbunden.



► **Abb. 5** Cutler-Beard-Lappen.
a Technisches Prinzip der Operation.
b Basalzellkarzinom im Zentrum des Oberlides.
c 1 Woche nach Durchtrennung.
d Ergebnis nach 4 Monaten.

nial gezogen. Danach werden alle drei Schichten, jeweils einzeln (Bindehaut an Bindehaut, Orbikularismuskel an Orbikularismuskel und Haut an Haut) vorsichtig in den Defektbereich des Oberlides eingenäht.

Nach 4–6 Wochen erfolgen die Durchtrennung des Lappenstiels mittels Schielhaken und Schere sowie dessen Refixation schichtgetreu in den Unterliddefekt [9]. Einige Autoren jedoch beschreiben erfolgreiche Durchtrennungen nach kürzeren Zeiträumen [11].

Falls notwendig, wird die Bindehaut über die neue Oberlidkante an die Haut genäht. Ist der Defekt größer als 75%, wird empfohlen, zusätzliches Gewebe zur Stabilisation zu verwenden. Dieses Gewebe kann beispielsweise aus der Spendersklera (Allotransplantation) oder vom Tarsus des kontralateralen Augenlides (Autotransplantation) stammen.

Ergebnisse/Komplikationen

Ohne zusätzliches, stabilisierendes Gewebe treten gehäuft Komplikationen wie ein Oberlidentropium oder auch eine Ptosis auf. Daher sind eine gute präoperative Untersuchung und Planung bei einer solch großen Rekonstruktion unerlässlich. Unterlidkomplikationen kommen dagegen bei dieser Technik nur sehr selten vor.

Mustardé-Wangenrotationslappen (Mustardé-Rekonstruktion)

Große Defekte im mittleren Oberlid können gut mit einem Mustardé-Wangenrotationslappen versorgt werden.

OP-Schritte und Tricks

Der Rotationslappen vom Unterlid, der maximal $\frac{1}{3}$ der Lidbreite betragen darf, wird als Stiellappen präpariert, um eine optimale Blutversorgung zu gewährleisten. Dann wird dieser nach oben rotiert, der Unterliddefekt wird direkt genäht, und das Oberlid wird mit dem rotierten Lappen sowie mit einem semizirkulären Lappen rekonstruiert. Der Stiel wird dann später in einer zweiten Operation abgetrennt (► **Abb. 6**) [12, 13]. Der Vorteil dieser Technik ist, dass alle Schichten des Oberlides in einem einzigen Schritt rekonstruiert werden können.

Ergebnisse, Komplikationen

Die Erfolgsrate ist allerdings geringer als mit der Cutler-Beard-Plastik [12]. Zusätzlich treten unserer Meinung nach häufiger Deformationen des Unterlides auf.

TIPP

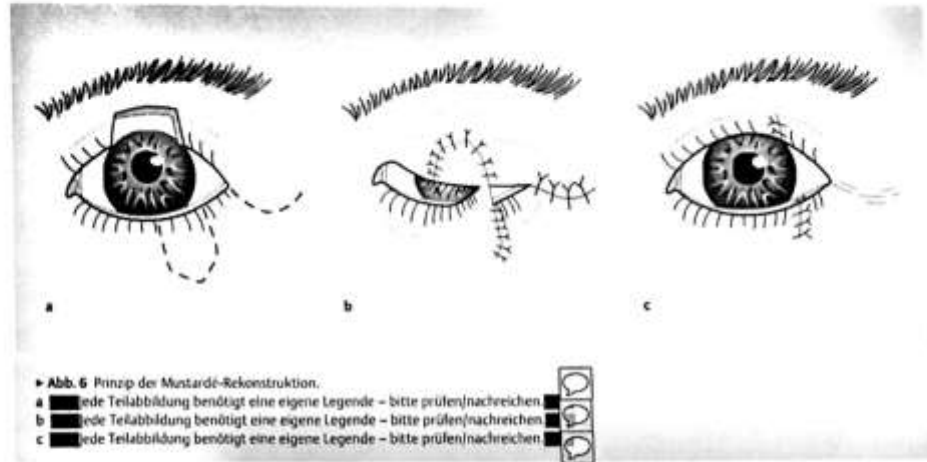
In der klinischen Praxis wird daher empfohlen, die Cutler-Beard-Plastik in solchen Situationen zu bevorzugen.

Hughes-Plastik

Der Hughes-Lappen ist ein gestielter Verschiebelappen aus Konjunktiva und Tarsus des Oberlides.

Merke

Die Hughes-Plastik mit ihren sehr guten kosmetischen und funktionellen Ergebnissen ist eine der wichtigsten Grundtechniken in der okuloplastischen Chirurgie und gilt als etabliertes Verfahren zur Unterlidrekonstruktion, insbesondere bei zentralen Unterliddefekten mit medialem und lateralem Tarsusstumpf [2].



Jedoch benutzen einige Chirurgen diese Technik auch für exzentrische oder totale Defekte und verbinden den Tarsus dann mit dem Periost [14].

OP-Schritte und Tricks

Bei der Präparation des Lappens sind Komplikationen sehr selten. Insbesondere sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Aponeurose des M. levator palpebrae nicht beschädigt wird.

Je nach Präferenz des Chirurgen kann der Lappen mit oder ohne Müller-Muskel präpariert werden. Einige Autoren bevorzugen die Präparation mit dem Müller-Muskel, da dieser ihrer Meinung nach die Viabilität des Lappens erhöht [14].

Um eine gute Stabilität und ausreichende Funktion des Oberlides zu erhalten, beginnt die Tarsalpräparation mindestens 4 mm vom Lidrand entfernt. Die Präparation setzt sich nun in tiefere Gewebeschichten fort, sodass der Lappen am Ende an einer Bindehautbrücke noch befestigt bleibt. Nun wird dieser in das Defektgebiet des Unterlides eingenäht. Zuerst wird der lange Rand des Lappens mit Tarsal- oder Fornixkonjunktiva verbunden. Danach werden die lateralen Ränder eingenäht. Hier ist eine gute Fixation (Tarsus zu Tarsus oder Tarsus zu Periost) entscheidend.

Die vordere Lamelle muss zusätzlich meist mit einem freien Transplantat rekonstruiert werden, flache Defekte dagegen können mit einer Orbicularis-Mobilisationstechnik und einem Hautverschiebelappen rekonstruiert werden.

Nach einer Einheilungsphase des Lappens von 3–4 Wochen wird die Hughes-Plastik eröffnet. Es ist wichtig, dass nach der Eröffnung ca. 1 mm Bindehaut-Überschluss am oberen Rand des Unterlides noch vorhanden ist, um daraus einen neuen ästhetischen Lidrand zu formen.

Am Oberlid ist meistens lediglich die Kürzung der Konjunktivalbrücke nötig.

Komplikationen

Komplikationen kommen beim Hughes-Lappen insgesamt eher selten vor. Vor allem eine Dehiszenz der Lappen oder schlechte kosmetische Ergebnisse können Komplikationen darstellen [15].

Tarsaler Transpositionslappen (n. Hewes)

Die Indikation dieser Technik ist beschränkt auf Defekte des Unterlides, bei denen das obere Ligament intakt ist [1]. Wenn dieses Ligament jedoch beschädigt ist, beispielsweise nach einer Resektion, sollte eine andere Technik gewählt werden.

OP-Schritte und Tricks

Das Prinzip dieser Technik ist die Transposition eines tarsokonjunktivalen Lappens des Oberlides in das Defektgebiet des Unterlides [16].

TIPP

Bei der Präparation dieses Lappens, bestehend aus Bindehaut und Tarsus, sollten mindestens 4 mm Tarsus am Rand erhalten bleiben (► **Abb. 8**).

FALLBEISPIEL 1

Der Patient hat ein Basalzellkarzinom am Unterlid. Nach der Exzision erfolgt die Rekonstruktion mit einem Hughes-Lappen (-> Abb. 7). Ein halbes Jahr später zeigt sich ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis.



► Abb. 7 Fallbeispiel 1.
a Basalzellkarzinom am Unterlid.
b Defekt nach der Exzision.
c 1 Woche nach der ersten Operation.
d 5 Monate nach der Durchtrennung.



► Abb. 8 Technisches Prinzip des Hewes-Lappens.

Da dieser Lappen am lateralen Lidwinkel nach der Rekonstruktion nach wie vor physiologisch verankert ist, wird das Unterlid perfekt stabilisiert. Dies stellt den Hauptvorteil dieser Technik dar.

TIPP

Wichtig ist bei der Präparation des Lappens auch, dass der M. levator palpebrae nicht verletzt wird. Der Müller-Muskel dient als eine sichere anatomische Landmarke, wenn der Chirurg die Präparation durchführt.

Die Ziele der Rekonstruktion sind eine gute Lidstellung und eine gute mechanische Stabilisierung für die weitere Rekonstruktion der anterioren Lamelle des Unterlides.

Wenn mindestens ein kleiner Teil des lateralen Tarsus verbleibt, ist diese Technik jedoch nicht notwendig und die Rekonstruktion über einen Tenzel-Lappen oder eine klassische Hughes-Plastik sind zu bevorzugen. Die vordere Lamelle wird dann beispielsweise mit einem Rotationslappen oder einem freien Hauttransplantat in einem Schritt rekonstruiert.

Freies Tarsokonjunktivaltransplantat

Sofern Verschiebelappen, die das Auge temporär verschließen, aufgrund eines unilateralen Anophthalmus oder aufgrund der Patienten-Compliance nicht möglich sind und eine Defektdeckung mit einem Periostr- oder einem Tenzel-Lappen ebenfalls nicht durchführbar ist, sind freie Tarsokonjunktivaltransplantate eine gute Alternative.

Merke

Die Entnahmestelle am Oberlid sollte ausreichend Tarsus bereitstellen.

OP-Schritte und Tricks

Der Anfang dieser Operation gestaltet sich ähnlich wie bei der Hughes-Plastik (s.o.), jedoch wird ein ganzer Streifen des Tarsus mit Konjunktiva präpariert, ohne eine konjunktivale Brücke. Das Transplantat wird danach für die Rekonstruktion benutzt [10]. Dieses Transplantat sollte mit einer Lappenplastik der vorderen Lamelle kombiniert werden, da die Stabilisierung oft nicht groß genug ist. Deshalb empfehlen wir nicht nur eine reine Mobilisation, sondern einen „echten“ Lappen.

Jedoch nutzen einige Chirurgen dieses Transplantat auch als primäre Methode mit guten Ergebnissen. In einer größeren Studie wurden bei 121 Patienten eine erfolgreiche Versorgung mit freien Tarsokonjunktivaltransplantaten beschrieben [17].

Andere freie Transplantate für die Rekonstruktion der posterioren Lamelle

Die Transplantate von anderen Körperregionen sind deshalb von Vorteil, da das intakte Augenlidgewebe nicht beschädigt wird und der Chirurg große Defekte (auch 100% des Lides) gut rekonstruieren kann. Jedoch ist eine gewisse Erfahrung nötig, um ein gutes Transplantat sicher zu präparieren.

Mundschleimhauttransplantat

Mundschleimhaut ist beispielsweise eine gute Wahl zur Rekonstruktion konjunktivaler Defekte.

- Transplantate bis zu einer Größe von 3 × 1,5 cm können dabei von der Unterlippe entnommen werden [1]. Der Zungenoberrand darf nicht verletzt werden. Die Heilung kann hier sekundär ohne Wundnaht erfolgen.
- Wenn ein noch größeres Transplantat nötig ist, ist die Wangenschleimhaut eine gute Alternative. Eine gute anatomische Landmarke stellt hier die Öffnung der Parotisdrüse dar. Diese befindet sich neben dem II. oberen Backenzahn und sollte immer erhalten bleiben.

Transplantat vom harten Gaumen

Zur Entnahme von Schleimhaut am harten Gaumen wird eine Vollnarkose bevorzugt. Die Präparation des Transplantates beginnt am hinteren Rand des harten Gaumens. Danach präpariert sich der Operateur langsam von hinten nach vorne, um den N. palatinus major nicht zu beschädigen. Die Präparationstiefe sollte die Subkutis nicht überschreiten. Dabei auftretende Blutungen können mittels Elektrokoagulation gestoppt werden.

Auch hier findet die Wundheilung sekundär statt. Jedoch wurde in der Literatur eine höhere Komplikationsrate beschrieben [18].

Knorpeltransplantat

Für eine stärkere Stabilisierung kann auch ein Knorpeltransplantat nötig sein, vor allem, wenn ein Mustard-Lappen verwendet oder ein tiefer Defekt des Unterlides rekonstruiert wird. Jedoch gibt es in der Literatur auch einige Studien, in denen eine erfolgreiche Wiederherstellung großer Defekte ohne eine Rekonstruktion der hinteren Lamelle beschrieben wird [19, 20]. Die Verwendung von Ohrknorpel, von Knorpel des harten Gaumens oder auch von Knorpel aus dem Nasenseptum ist hier möglich.

PRAXIS**Allotransplantat**

Alternativ kann auch Sklera eines Spenders oder Fremdmaterial (z. B. Alloderm – azelluläres dermales Transplantat) benutzt werden [21–23]. Diese Fremdmaterialien zeigten in kleineren Studien ebenfalls eine sehr gute Erfolgsrate [24]. Allerdings sind Fremdmaterialien natürlich deutlich teurer.

Ohrknorpel ist sehr einfach erreichbar und die perfekte Möglichkeit auch für ambulante Eingriffe. Die Entnahme großer Transplantate für eine Rekonstruktion ist hier ohne hohes Risiko einer Ohrdeformation gut möglich [25]. Das Knorpeltransplantat wird danach ausgeschlitten. Die innere Haut des Ohres wird dabei verschont. Die Naht wird dann mit 4/0-6/0 Prolene durchgeführt.

Merke

Eine perfekte Durchblutung ist hier entscheidend für eine problemlose Heilung. Einige Chirurgen legen daher Drainagen ein, um einem größeren Hämatom, welches die Durchblutung verschlechtern könnte, vorzubeugen [1].

Transplantate des Tarsusrandes

Transplantate des Tarsusrandes und durchgreifende Augenlidtransplantate sind zwei ähnliche Rekonstruktionsmethoden. Das Prinzip basiert auf einer direkten Naht des Defektes. Allerdings darf der Liddefekt nicht größer als ein Viertel der Augenlidlänge sein.

Das Gewebe wird von einem gesunden Augenlid entnommen und dann als freies Transplantat in den Defekt eingenaht. Bei Transplantaten des Tarsusrandes beinhaltet das Transplantat auch Konjunktiva und den Lidrand samt Wimpere. Das durchgreifende Transplantat enthält dazu auch den M. orbicularis oculi und Haut. Jedoch empfehlen wir, dieses Transplantat eher nicht zu benutzen, da hier ein sehr großes Risiko einer Dehizensz besteht.

Das Tarsusrandtransplantat wird in den Defekt eingnäht und ist daher mit dem Tarsus auf beiden Seiten verbunden. Die vordere Lamelle wird mit einem Muskel-Haut-Verschlebelappen oder einem Rotationslappen bedeckt. Diese Muskel-Haut-Lappen bieten eine gute Durchblutung für das Transplantat. Dennoch besteht auch hier das Risiko einer Nekrose.

Der Hauptvorteil ist ein ansprechendes kosmetisches Ergebnis mit Wimpern. Jedoch ist das Risiko für eine Nekrose höher als z.B. bei der Cutler-Beard-Plastik oder der semizirkulären Verschiebeplastik, weshalb hier eher eine strengere Indikation gestellt werden sollte [26, 27].

Kombinationseingriffe

Eine weitere wichtige, vielleicht die wichtigste Fähigkeit guter okuloplastischer Chirurgen ist die Kombination verschiedener Techniken. Obwohl viele Patienten mit Standardtechniken versorgt werden können, gibt es in der okuloplastischen Praxis immer wieder kompliziertere Fälle. Für solche Patienten gibt es meist kein einfaches, standardisiertes Vorgehen, welches eine erfolgreiche funktionelle, ästhetische und komplikationsarme Rekonstruktion gewährleistet. Hier hängt es vor allem von der Einschätzung und Erfahrung des Chirurgen ab, wie der Defekt rekonstruiert wird. Deshalb sollte der Operateur mit den verschiedenen Techniken stets gut vertraut sein.

In vielen Fällen können durch die Kombination verschiedener Techniken gute Ergebnisse erreicht werden. In den folgenden Infoboxen präsentieren wir daher einige Beispiele, bei denen größere und kompliziertere Defekte erfolgreich rekonstruiert wurden.

Postoperative Nachsorge



Für eine schnelle und gute Heilung ist neben einer guten Nahttechnik, einer optimalen Wundspannung und intraoperativen Blutungskontrolle auch eine adäquate postoperative Nachsorge entscheidend. Feucht-kühle Umschläge und antibiotische Salbe sollten in den ersten 14 Tagen postoperativ regelmäßig angewendet werden. Orale Antibiotika sind im Regelfall nicht indiziert.

Merke

Auch die Entnahmestelle darf dabei nicht vergessen werden und sollte analog behandelt und gepflegt werden. Nach einer Mundschleimhauttransplantation ist in diesem Zusammenhang auch auf eine sorgsame Mundhygiene zu achten. Beispielsweise können zusätzlich zur routinemäßigen Zahnhygiene Mundspülungen mit Chlorhexidin durchgeführt werden.

Eine Wundkontrolle sollte am ersten postoperativen Tag durchgeführt werden. Bei diesen Kontrollen sollten auch immer auf weitere mögliche Komplikationen, wie auf Be-

FALLBEISPIEL 2

Das Fallbeispiel beschreibt einen Patienten, der ein Melanom am lateralen Kanthus entwickelt hatte. Es wurde eine Rekonstruktion mit einem zweiteiligen Periostlappen mit Muskelautrotation aus der Zygomaticusregion durchgeführt (→ Abb. 9). 5 Monate postoperativ zeigt sich ein  fest eingefügt – OK?  gutes funktionelles und kosmetisches Ergebnis.



► Abb. 9 Fallbeispiel 2.

- a Defekt des lateralen Kanthus nach Melanomektomie.
- b 5 Monate nach Rekonstruktion mit einem zweiteiligen Periostlappen mit Muskelautrotation aus der Zygomaticusregion.

schwerden aufgrund eines Retrobulbärhämatoms geachtet werden.

Dieses tritt meist in den ersten 24 Stunden postoperativ auf. Dennoch sollten Patienten in den Folgetagen immer nach Beschwerden gefragt werden, und im Zweifel sollte immer eine komplette augenärztliche Untersuchung mit Visusbestimmung und Ophthalmoskopie durchgeführt werden.

Da sich bei einigen Patienten die Beschwerden hinsichtlich eines trockenen Auges nach okuloplastischen Eingriffen etwas verstärken, kann eine Anwendung pflegender Augentropfen empfohlen werden.

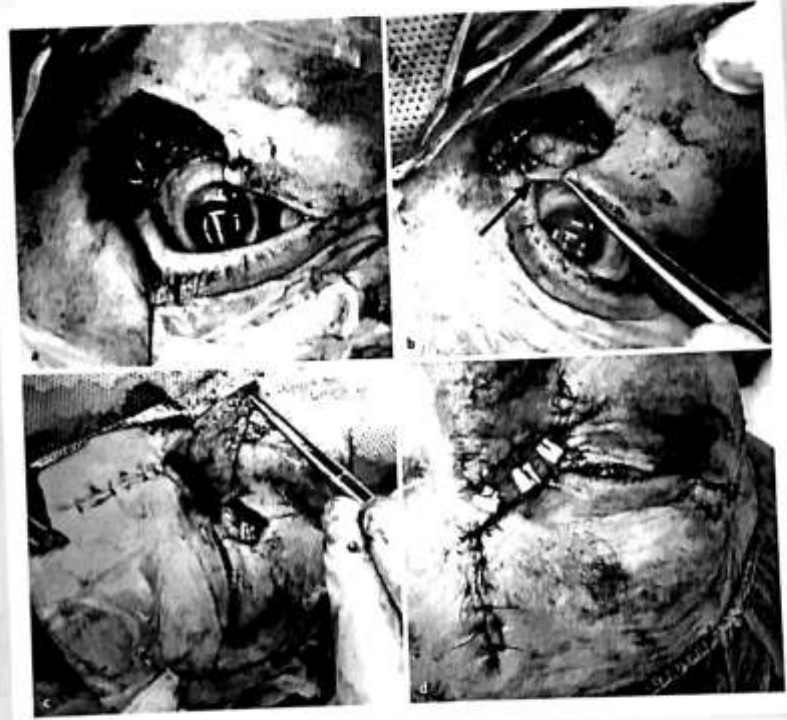
Die Nähte an den Lidern können nach 7–10 Tagen entfernt werden, periokuläre Nähte sollten besser erst nach 14 Tagen gezogen werden.

TIPP

Jeder Patient sollte auch auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass kleinere kosmetische Unregelmäßigkeiten oder Fehlstellungen nach der Rekonstruktion der hinteren Lamelle durch eine sekundäre kosmetische Operation behoben werden könnten.

FALLBEISPIEL 3

Dieses Beispiel beschreibt einen Patienten mit Spinaliom (= Plattenepithelkarzinom, Stachelzellkarzinom, „heller Hautkrebs“). In diesem Fall wurde ein Kombinationseingriff aus Tarsokonjunktivaltransplantat und Tenzel-Lappen-Plastik durchgeführt (→ Abb. 10). → Abb. 10 d zeigt das Ergebnis nach vollständiger Rekonstruktion.



→ Abb. 10 Fallbeispiel 3.
a Medialer Defekt nach Spinaliomektomie.
b Kombination des freien Tarsokonjunktivaltransplantates (Pfeil) mit Tenzel-Lappen.
c Vorbereitung des Glabella-Lappens als Haut-Muskel-Lappen.
d Nach vollständiger Rekonstruktion.

Fazit

Obwohl einige wenige Fälle beschrieben wurden, bei denen eine Versorgung ohne eine Rekonstruktion der hinteren Lamelle stattgefunden hat, ist unserer Meinung nach die Rekonstruktion der hinteren Lamelle grundsätzlich sehr wichtig für eine erfolgreiche und dauerhafte Rekonstruktion. Generell gibt es keine festen Regeln für die Technikauswahl. Die Versorgungsart wird vielmehr durch

die individuelle Ausgangssituation und die Präferenz des Chirurgen bestimmt.

Bei der Rekonstruktion des lateralen Kanthus ist das wichtigste Ziel die feste Fixation der Augenlider, beispielsweise mit einem Tenzel-Lappen, einem Periostlappen oder mit exzentrischen Hughes- oder Cutler-Beard-Plastiken. Alternativ steht in diesem Fall noch ein freies Tarsokonjunktivaltransplantat zu Verfügung. Bei zentralen Defek-

ten des Augenlides ist es wichtig, auf einen regelmäßigen Lidrand und eine stabile Unterstützung zu achten. Dafür sind die Cutler-Beard-, die Hughes-Plastik oder auch verschiedene freie Transplantate der hinteren Lamelle sehr gut geeignet. Der mediale Kanthus ist am schwierigsten zu rekonstruieren. Häufig wird dieser mit einem Schiebepappen des Lides rekonstruiert.

Es ist wichtig, dass niemals zwei freie Transplantate kombiniert werden. Deshalb werden freie Transplantate für die hintere Lamelle mit Haut-Muskel-Lappen kombiniert. Diese Lappen stellen eine gute vaskuläre Versorgung der Transplantate der hinteren Lamelle sicher.

Schlussendlich sollte die ausgewählte Rekonstruktionsmethode zum individuellen Ausgangsbefund passen, und sie sollte im Voraus gut geplant werden, um eine erfolgreiche Rekonstruktion zu gewährleisten.

KERNAUSSAGEN

- Große durchgreifende Liddefekte waren und sind eine der größten Herausforderungen in der ophthalmoplastischen Chirurgie.
- Es gibt keine festen Regeln für die Technikauswahl. Die Versorgungsart wird durch die individuelle Ausgangssituation und die Präferenz des Chirurgen bestimmt.
- Bei der Rekonstruktion des lateralen Kanthus ist die feste Fixation der Augenlider von essenzieller Bedeutung, z. B. mittels Tenzel-Lappen, Periolstappen oder exzentrischen Hughes- oder Cutler-Beard-Plastiken, alternativ mittels eines freien Tarsokonjunktivaltransplantates.
- Bei zentralen Defekten des Augenlides ist es wichtig, auf einen regelmäßigen Lidrand und eine stabile Unterstützung zu achten. Gut geeignet sind die Cutler-Beard- oder die Hughes-Plastik oder auch verschiedene freie Transplantate der hinteren Lamelle.
- Der mediale Kanthus ist am schwierigsten zu rekonstruieren. Häufig wird dieser mit einem Schiebepappen des Lides rekonstruiert.
- Niemals sollten zwei freie Transplantate kombiniert werden; vielmehr werden freie Transplantate für die hintere Lamelle mit Haut-Muskel-Lappen kombiniert.

Info: Kernaussagen eingefügt (hatten gefehlt)

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen

Autorinnen/Autoren



Adam Kopecky

Adam Kopecky ist am Zentrum für Augenerkrankungen des Universitätsklinikums sowie an der Klinik für Augenerkrankungen, Fakultät Nemocnice Ostrava (Tschechische Republik) tätig.

Bitte Kurzvita vervollständigen (max. 450 Zeichen)



Alexander C. Rokohl

Alexander C. Rokohl ist am Zentrum für Augenerkrankungen der Universität zu Köln tätig.

Bitte Kurzvita vervollständigen (max. 450 Zeichen)



Ludwig M. Heindl

Univ.-Prof. Dr. med. Ludwig Heindl hat die ärztliche Leitung der Poliklinik sowie die Leitung des Schwerpunkts für ophthalmoplastisch-rekonstruktive Chirurgie und Ophthalmoonkologie, der Tumorsprechstunde, des Augen diagnostischen Funktionslabors und der Arbeitsgruppe Ophthalmologische Onkologie (Cologne Ophthalmic Oncology Center, COOC) inne und ist Forschungs koordinator Augenkrankheiten an der Universitätsaugenklinik Köln.

Kurzvita eingefügt – so OK?

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. med. Ludwig M. Heindl
Zentrum für Augenerkrankungen
Universitätsklinikum Köln
Kerpener Straße 62
50937 Köln
ludwig.heindl@uk-koeln.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Univ.-Prof. Dr. med. Ludwig M. Heindl, Köln.

Literatur

- [1] Tyers A, Colbin J. *Colour Atlas of ophthalmic plastic Surgery*. 3rd ed. USA: Elsevier, 2008
- [2] Fratila A, Zubcov-Iwantschew A. *Bildatlas Lidchirurgie*. Deutschland: KVM; 2014
- [3] Wuk AE, Dryden RM, Khatchaturian T. Where is the gray line? *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 1092-1098
- [4] Subramanian N. Reconstructions of eyelid defects. *Indian J Plast Surg* 2011; 44: 5-13. doi:10.4103/0970-0358.81437
- [5] Gioia VM, Linberg JV, McCormick SA. The anatomy of the lateral canthal tendon. *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 529-532
- [6] Glatt HJ. Tarsocconjunctival flap supplementation: an approach to the reconstruction of large lower eyelid defects. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 1997; 13: 90-97
- [7] Takahashi Y, Kakizaki H. A Modified bilurcated periosteal flap for simultaneous reconstruction of upper and lower lateral canthal tendons. *J Craniofac Surg* 2017; 28: 1093-1095. doi:10.1097/SJCS.0000000000001574
- [8] Alvaro Toribio J. Double lateral flap: a new technique for lower eyelid reconstruction alternative to the Tenzel procedure. *Aesthetic Plast Surg* 2015; 39: 935-941. doi:10.1007/s00266-015-0576-7
- [9] Kopecky A, Koch KR, Bucher F et al. Ergebnisse nach Cutler-Beard-Plastik zur Rekonstruktion ausgedehnter Oberliddefekte nach Tumoreszision. *Ophthalmologie* 2016; 113: 309-313. doi:10.1007/s00347-015-0146-z
- [10] Levin M. *Manual of oculoplastic Surgery*. 4th ed. USA: Elsevier; 2010
- [11] Hsuan J, Selva D. Early division of a modified Cutler-Beard flap with a free tarsal graft. *Eye (London)* 2004; 18: 714-717. doi:10.1038/eye.6701321
- [12] Stefanou SN. The switch flap in eyelid reconstruction. *Orbit* 2007; 26: 255-262. doi:10.1080/10717540600987513
- [13] Uemura T, Yanai T, Yasuta M et al. Switch flap for upper eyelid reconstruction – how soon should the flap be divided? *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2016; 4: e695. doi:10.1097/GOX.0000000000000670
- [14] Hishmi AM, Koch KR, Matthaei M et al. Modified Hughes procedure for reconstruction of large full-thickness lower eyelid defects following tumor resection. *Eur J Med Res* 2016; 21: 27. doi:10.1186/s40001-016-0221-1
- [15] Bartley GB, Messenger MM. The dehiscence Hughes flap: outcomes and implications. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2002; 100: 61-65; discussion 65-66
- [16] Hewes EH, Sullivan JH, Beard C. Lower eyelid reconstruction by tarsal transposition. *Am J Ophthalmol* 1976; 81: 512-514
- [17] Stephenson CM, Brown BZ. The use of tarsus as a free autogenous graft in eyelid surgery. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 1985; 1: 43-50
- [18] Leibovitch L, Malhotra R, Selva D. Hard palate and free tarsal grafts as posterior lamella substitutes in upper lid surgery. *Ophthalmology* 2006; 113: 489-496. doi:10.1016/j.ophtha.2005.11.017
- [19] Haefliger IO, Tritsch P, Pimental AR et al. Wiederherstellung von ausgedehnten durchgreifenden Oberliddefekten durch die alleinige Rekonstruktion der anterioren Lidlamelle. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2009; 226: 341-343. doi:10.1055/s-0028-1109285
- [20] McNutt SA, Weber AC, Costin BR et al. Rotational flap repair of full thickness eyelid defects without a posterior lamellar graft or flap. *Orbit* 2015; 34: 268-273. doi:10.3109/01676830.2015.1057293
- [21] Pushpoth S, Tambe K, Sandramouli S. The use of AlloDerm in the reconstruction of full-thickness eyelid defects. *Orbit* 2008; 27: 337-340. doi:10.1080/01676830802319054
- [22] Kadoi C, Hayasaka S, Kato T et al. The cutler-beard bridge flap technique with use of donor sclera for upper eyelid reconstruction. *Ophthalmologica* 2000; 214: 140-142. doi:10.1159/000027484
- [23] Hayek B, Hatel E, Nguyen M et al. Acellular dermal graft (AlloDerm) for upper eyelid reconstruction after cancer removal. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 2009; 25: 426-429. doi:10.1097/IOP.0b013e3181b78989
- [24] Fin A, De Biasio F, Lanzetta P et al. Posterior lamellar reconstruction: a comprehensive review of the literature. *Orbit* 2018. doi:10.1080/01676830.2018.1474236
- [25] Heenz B, Hatt M. Die Verwendung von autologem Ohrknorpel in der Lidchirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1991; 198: 386-390. doi:10.1055/s-2008-1045987
- [26] Hafiz A. Reconstruction of large upper eyelid defect with two composite lid margin grafts. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2010; 17: 161-164. doi:10.4103/0974-9233.63083
- [27] Cannon PS, Madge SN, Kakizaki H et al. Composite grafts in eyelid reconstruction: the complications and outcomes. *Br J Ophthalmol* 2011; 95: 1268-1271. doi:10.1136/bjo.2009.170548

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0578-6778>
 Augenhelkunde up2date 2018; 8: 1-14
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0023-2165

Das diagnostische und therapeutische Prinzip

Ophthalmologe
<https://doi.org/10.1007/s00347-018-0831-9>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018



A. Kopecky^{1,2} · K. R. Koch¹ · F. Schroedl³ · A. C. Rokohl¹ · J. Nembcansky² · L. M. Heindl^{1,4}

¹Zentrum für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Köln, Köln, Deutschland
²Klinik für Augenheilkunde, Fakultni Nemocnice Ostrava, Ostrava, Tschechische Republik
³Institut für Anatomie, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich
⁴Centrum für Integrierte Onkologie (CIO) Köln-Bonn, Köln, Deutschland

Wangen-Mittelgesichts-Anhebung zur Revision nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik

Eine unsachgemäß exzessive Unterlidblepharoplastik kann zu einem schweren Ektropium mit Tieferstand der Unterlidkante und Eversio puncti lacrimalis führen. In dieser Übersichtsarbeit möchten wir die Operationstechnik der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung (engl. „cheek midface lift“) zur Ektropiumkorrektur nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik vorstellen. Zum besseren Verständnis dieses Operationsverfahrens in einer für Augenärzte vielleicht etwas ungewohnten Region geben wir zunächst einen genauen anatomischen Abriss.

Anatomie

Der englische Begriff „midcheek“ bezeichnet einen zwischen Unterlid und Oberlippe/Nasolabialfalte gelegenen Bereich des vorderen Mittelgesichts. Nach Mendelson und Jakobson wird dieser Bereich lateral begrenzt von der Verbindungslinie zwischen lateraler Orbitakante und Mundwinkel und endet medial unscharf an den Flanken der Nase. Die sich daraus ergebende dreieckige Begrenzung beinhaltet 3 Abschnitte: den kranio-medialen Lid-Wangen-Abschnitt (Abb. 1, grün) und den kranio-lateralen Jochbeinabschnitt (blau), der dem gleichnamigen Knochen direkt aufliegt. Beide sind durch die erst im Alter sichtbare Lid-Jochbein-

Hautfalte getrennt [6]. Kaudal schließt sich der Nasolabialabschnitt (rot) an, der mit dem Lid-Wangen Abschnitt durch die Nasojugalfalte und mit dem Jochbeinabschnitt durch die Midcheek-Grube verbunden ist.

Der Lid-Wangen-Abschnitt ist nach kranial unscharf mit dem in der Jugend konkav konturierten Lidwangenübergang gekennzeichnet, wobei das eigentliche Augenlid nicht zur „midcheek“

zählt (Abb. 1). Im Alter verlagert sich der Lidwangenübergang durch eine Schwächung septaler und ligamentaler Strukturen nach kaudal und kommt dann in Bezug auf die tiefen Strukturen nicht mehr präseptal, sondern kaudal der knöchernen Orbitakante zu liegen.

Der Jochbeinabschnitt beinhaltet den präzygomatischen Raum zwischen Jochbein und der oberflächlichen Faszie dieses Abschnittes, der als Gleitlager auf



Abb. 1 ▲ Kasuistik eines 87-jährigen Mannes mit Narbentaktropium nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik links. **a** Präoperativer Befund mit ausgeprägtem Unterlidetaktropium, Unterlidtieferstand und Eversio puncti lacrimalis. Die 3 Abschnitte der Midcheek-Region sind farblich voneinander abgesetzt: Kranio-medial befindet sich der Lidwangenabschnitt (grün), der vom kranio-lateralen Jochbeinabschnitt (blau) durch die Lid-Jochbein-Falte (1) getrennt wird. Kaudomedial grenzt an die zuvor genannten Abschnitte der Nasolabialabschnitt (rot), wobei die Grenze durch die Nasojugalfalte (2) und die sich kaudal anschließende Midcheek-Grube (3) definiert ist. **b** Guter postoperativer Befund 3 Monate nach Wangen-Mittelgesichts-Anhebung. Es besteht ein dezenter residueller Unterlidtieferstand ohne funktionelle Beeinträchtigung des Patienten. Das Punctum weist in den Tränensee, Epiphora bestehen nicht mehr

Die Autoren A. Kopecky und K.R. Koch haben zu gleichen Teilen zum Manuskript beigetragen.

Published online: 05 December 2018

Der Ophthalmologe

Das diagnostische und therapeutische Prinzip



Abb. 2 a Intraoperative Aufnahmen einer Wangen-Mittelgesichts-Anhebung rechts. a Bindehautschnitt. b Elevation des Periosts kaudalwärts mittels Raspatorium. c Fortlaufende Naht der Bindehaut. d Hautnaht im Bereich des äußeren Kanthus

dem Knochen fungiert (Abb. 1). Er wird kranial entlang des Orbitarandes vom Orbitomalarband sowie kaudal von den Lig. zygomatica begrenzt. Diese entspringen vom Periost des Jochbeins und verlaufen nach oberflächlich zwischen den Mm. zygomaticus major et minor in die Dermis und bilden durch ihren zügelnden Verlauf die Grundlage der Midcheek-Grube. Der Raum selbst ist durch das Sub-orbicularis-oculi-Fett (SOOF) ausgefüllt. Der N. zygomaticofacialis ist die einzige Struktur, die durch diesen Raum verläuft.

Der Nasolabialabschnitt verläuft trapezförmig von der Nasenflanke zwischen Jochbeinabschnitt und Lippenwinkel und verliert sich in den unteren Wangenabschnitt (Abb. 1).

Nach Mendelson und Jakobson [6] sind die motorischen Fazialisäste sowohl bei streng subkutaner als auch bei subperiostaler Midcheek-Präparation nicht gefährdet, da sie hier oberflächlich des Periosts verlaufen, die submuskuläre Verschiebeschicht mit dem SOOF durchkreuzend, um dann in die Muskelschicht, die hier auch als superfizielles musku-

loaponeurotisches System (SMAS) bezeichnet wird, einzutreten. Bei Elevation des SMAS vom Periost ist also Vorsicht geboten, da es dann zu einer Ruptur der Fazialisäste kommen kann. Neben neuralen Strukturen ist im Unterlidbereich auch an den R. palpebralis der A. infraorbitalis zu denken, der den Arcus marginalis kreuzt und bei bis zu zwei Dritteln der Patienten anzutreffen ist [3].

Indikationsstellung und Untersuchungstechnik

Die Technik der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung ist eine chirurgische Methode, die eigentlich in der allgemein plastisch-ästhetischen Chirurgie zur Anwendung kommt. Jedoch kann sie auch zur Korrektur des schweren Unterlidektropiums mit erheblicher Verkürzung der vorderen Lidlamelle, beispielsweise nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik oder nach Traumata (Narbenektropien), eingesetzt werden. Das Vorgehen für diese Indikation soll im Nachfolgenden ausführlich dargelegt werden. Nur am Rande sei erwähnt, dass die Wangen-Mit-

telgesichts-Anhebung auch in schweren Fällen einer paralytischen oder traumatischen Unterlid-/Wangen-Ptozis einsetzbar ist und hier – anders als die alleinige horizontale Lidverkürzung etwa mittels Tarsalzungenplastik – neben der Unterlidfehlstellung auch die Ptozis der Wangenpartie zu adressieren vermag [11].

Zur korrekten Indikationsstellung bedarf es einer standardisierten Untersuchungstechnik. Um die unterschiedlichen Formen des Unterlidektropiums voneinander abzugrenzen, stehen uns unterschiedliche Messparameter zur Verfügung. Die Lidspaltenweite wäre im Falle eines Ektropiums mit erheblicher Verkürzung der vorderen Lidlamelle, unter der Voraussetzung einer regelrechten Oberlidposition, in Primärposition und insbesondere im Aufblick pathologisch vergrößert. Der Abstand zwischen Unterlidkante und Pupillenreflex, im Englischen als „marginal reflex distance 2“ (MRD2) bezeichnet [15], wäre in jedem Falle pathologisch vergrößert. Orientierend ließe sich der Tiefenstand bereits durch eine sichtbare Sklerasichel von $\geq 2\text{mm}$ zwischen inferiorem Limbus und Unterlidkante erkennen. Beim Zurückschnapptest (engl. „snap back test“) und beim Lidstraktionstest wäre im Falle eines Ektropiums mit erheblicher Verkürzung der vorderen Lidlamelle die Unterlidkante starr in ihrer tiefer stehenden und evertierten Position fixiert, während sie sich im Falle eines involutiven Ektropiums aus der Ausgangsposition weit vom Bulbus wegziehen ließe (pathologisch $\geq 6\text{mm}$ [14]) und dann verlangsamt wieder in ihre Ausgangsposition zurückkehren würde.

Um zu entscheiden, ob eine Horizontalverkürzung des Unterlides mittels Tarsalzung allein oder eine Wangen-Mittelgesichts-Anhebung zusätzlich zur Korrektur der Lidfehlstellung erforderlich ist, empfiehlt es sich, einen Finger am äußeren Kanthus aufzusetzen und durch Lateralzug in Richtung Orbitakante den Effekt der Tarsalzung zu simulieren. Ist eine normale Unterlidposition nur unter Zuhilfenahme und Zugwirkung weiterer Finger im Bereich des Jochbogens bzw. der Wange zu erzielen, besteht die Indikation zur Wangen-Mittelgesichts-Anhebung [8]. Lässt sich

durch dieses Manöver zwar das Ektropium, nicht jedoch der Unterlidtiefstand ausreichend bessern, so spräche dies für eine ebenfalls vorhandene Verkürzung der hinteren Lidlamelle. Dann müsste ggf. auch noch ergänzend die hintere Lamelle z. B. durch Einbringen eines Sklerainterponats zwischen Unterlidtarsus und -retraktoren, verlängert werden [8].

Chirurgische Methode

Prinzipiell gibt es für die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung 2 operative Zugangsmöglichkeiten: über eine Bindehautinzision (Abb. 2 und 3) oder über einen Hautschnitt [13]. Obwohl ein subzilärer Hautschnitt meist zu keiner sichtbaren Narbe führt, bevorzugen wir den – unserer Ansicht nach – sichereren und übersichtlicheren konjunktivalen Zugangsweg.

Nach Kanthotomie mit Kantholyse wird durch einen ca. 3 mm unterhalb des Tarsusunterrandes verlaufenden Bindehautschnitt, der nach lateral in den Bereich der Kanthotomie ausläuft, die inferiore knöcherne Orbitakante dargestellt. Das Periost wird entlang der Orbitakante inzidiert und mit einem Elevator unter Durchtrennung des Orbitomalarbandes kaudalwärts abgehoben. Bei der Mobilisierung in dieser Ebene ist auf die knöchernen Austrittspunkte der Nn. infraorbitalis und zygomaticofacialis zu achten. Diese lassen sich in dieser Ebene allerdings problemlos auffinden und somit schonen. Die Mobilisierung zwischen Periost und Jochbein bzw. Maxilla wird nach kaudal so weit fortgeführt, bis sich der resultierende periostale Lappen im gewünschten Ausmaß kranialwärts verschieben lässt. Lässt sich der Lappen nicht ausreichend mobilisieren, so kann eine weitere kaudale horizontal ausgerichtete Periostinzision erforderlich sein. Das Verschiebelappenperiost wird dann in der gewünschten gelifteten Position am Periost der Orbitakante mit geflochtenem Nahtmaterial (z. B. Vicryl 4-0, ggf. auch nichtresorbierbares Mersilene 4-0) fixiert. Wichtig ist insbesondere die Fixierung im Bereich der inferotemporalen Orbitakante, da das Periost hier besonders stabil ist [13]. Je nach den

Vektoren der angestrebten Verschiebung kann aber auch eine zusätzliche Fixierung nasal des Austrittspunktes des N. infraorbitalis notwendig sein. Hiernach wird die Bindehautinzision mit einer fortlaufenden resorbierbaren Naht (z. B. Vicryl 8-0) verschlossen. Zur Minimierung des Risikos eines Ektropion(rezidivs) wird noch die horizontale Lidspannung mittels Tarsalzungenplastik bzw. Zügelplastik optimiert. Hierbei eignet sich zur permanenten Fixierung der Zunge am lateralen Orbitawandperiost (im Bereich der Insertion des lateralen Lidbändchens) ein geflochtenes Nahtmaterial (z. B. Vicryl 4-0, ggf. auch nichtresorbierbares Mersilene 4-0). Dieses sollte so lange Halt vermitteln, bis die resultierende Narbe als Lidbändchenersatz selbst ausreichend Zugspannung aufnehmen kann. Es folgt schließlich der schichtweise Wundverschluss im Bereich des äußeren Kanthus mit resorbierbarem Nahtmaterial (z. B. Vicryl 6-0) [2].

Diskussion

Die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung stellt eine gute Rekonstruktionsmöglichkeit nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik dar (Abb. 1). Insgesamt bietet diese Technik viele Vorteile. Da aus der Zygomaticus-Region ausreichend Haut durch Änderung des Vektors mobilisiert werden kann, kann auf ein freies Hauttransplantat in der Regel verzichtet werden. Die posteriore Lidlamelle muss in den meisten Fällen nicht rekonstruiert werden, da genügend Bindehautreserve im unteren Fornix vorhanden ist. Unter den möglichen Komplikationen der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung ist eine Nervenverletzung mit Sensibilitätsverlust oder gar Paralyse eine der am meisten gefürchteten Komplikation. Nach Studien an einem großen Patientenkollektiv tritt eine Taubheit allerdings nur temporär auf. Echte permanente Nervenfunktionsausfälle sind rar. Untersucht wurden hier allerdings endoskopische Operationen mit oberflächlicherer Dissektionsebene und temporalem Zugang [9, 10]. Für den noch risikoärmeren Ansatz mit transkonjunktivalem Zugang und subperiostaler Dissektionsebene,

Zusammenfassung · Abstract

Ophthalmologe
<https://doi.org/10.1007/s00347-018-0831-9>
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

A. Kopecky · K. R. Koch · F. Schroedl · A. C. Rokohl · J. Nemcansky · L. M. Heindl

Wangen-Mittelgesichts-Anhebung zur Revision nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik

Zusammenfassung

Ein iatrogenes Ektropium mit Unterlidtiefstand nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik ist eine ernsthafte Komplikation in der ästhetischen Chirurgie. Traditionell ist die freie Hauttransplantation die Korrekturmethode der Wahl. In dieser Übersicht stellen wir die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung (engl. „cheek midface lift“) als eine hilfreiche und wirkungsvolle chirurgische Option für diese Indikation dar. Mit dieser in Lokalanästhesie durchführbaren Technik können funktionell wie auch ästhetisch sehr gute Ergebnisse erzielt werden.

Schlüsselwörter

Ophthalmoplastische Chirurgie · Ektropium · Facelift · Unterlidtiefstand · Lokalanästhesie

Cheek-midface lift for revision following failed excessive lower eyelid blepharoplasty

Abstract

Iatrogenic ectropion with sagging of the lower eyelid after failed excessive lower eyelid blepharoplasty is a severe complication in aesthetic surgery. Traditionally, free skin grafting is the method of choice for correction. This overview presents the cheek-midface lift as a useful and powerful method for the correction of ectropion following excessive lower eyelid blepharoplasty. This technique, which can be performed with the patient under local anesthesia, enables good functional as well as aesthetic outcomes.

Keywords

Ophthalmic plastic surgery · Ectropion · Facelift · Lower eyelid droop · Local anesthesia

Das diagnostische und therapeutische Prinzip

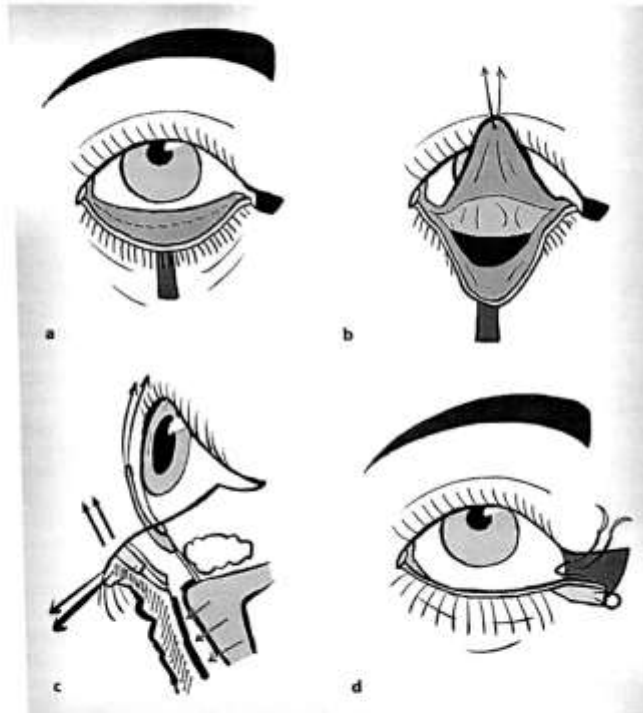


Abb. 3 ▲ Schematische Darstellung der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung (engl. „cheek midface lift“). a Nach Kanthotomie und -lyse wird der Bindehautschnitt vorgenommen. b Die Bindehaut wird nach oben gezogen und bis zum orbitalen Perlost präpariert. c Das Perlost wird kaudalwärts vom Knochen abgehoben (grüne Pfeile), es entsteht ein durchgreifender Composite-Lappen. Das befreite, vordere präösäre Gewebe wird nach oben verlagert (rote Pfeile) und refixiert. d Zuletzt Fixierung einer Tarsalzung am temporalen Orbitalkanterperiost und Kanthoplastik

wie in der hier vorliegenden Publikation beschrieben, sind keine validen Daten publiziert. Allerdings dürfte das Risiko für Nervenschäden im Verlauf der motorischen Facialisäste und der sensiblen Infraorbitalis-/Zygomatofacialisäste aufgrund ihrer anatomischen Lage erst recht vernachlässigbar sein. Dieser Zugang sollte somit unbedingt gegenüber oberflächlicheren Dissektionsebenen bevorzugt werden. Dies gilt umso mehr, da wir die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung nicht als kosmetischen Ansatz der Mittelgesichtsstraffung bei Patienten verfolgen, bei denen ein oberflächlicher myokutaner Gewebeüberschuss entfernt werden soll, sondern in Fällen, bei denen nach mehrfacher Unterlidblepharoplastik

ein erheblicher Mangel an Gewebe in der vorderen myokutanen Lidlamelle vorbesteht, der durch Mobilisierung aus der Wangenregion kompensiert werden soll.

Von den 2 Möglichkeiten in die subperiostale Dissektionsebene an der Orbitakante zu gelangen, ist bei dieser Indikation die oben beschriebene Bindehautinzision zu bevorzugen, da hierdurch das Risiko einer sichtbaren, störenden Hautnarbe vermieden wird. Ein subzilärer Hautschnitt mit nachfolgend schräger Durchtrennung des Orbicularis auf die inferiore Orbitakante zu ist allenfalls für die sich grundlegend unterscheidende Indikation einer paralytischen exzessiven Unterlidptose

se sinnvoll, wo neben einer Anhebung des Composite-Lappens mit robuster Perlostfixierung auch noch zusätzlich ein oberflächlicher myokutaner Gewebeüberschuss im Sinne einer Unterlidblepharoplastik exzidiert werden soll [4].

Ein weiterer Vorteil der subperiostalen Dissektion ist das geringere Risiko eines Hämatoms [9], was wiederum im Fehlen von blutungsrelevanten vaskulären Strukturen in dieser Ebene begründet ist. Demgegenüber besteht bei subperiostaler Dissektion eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine protrahierte ödematöse Lidanschwellung, was mit der Verletzung subperiostal lokalisierter lymphatischer Abflussbahnen erklärt wird. Eine deutliche Bindehautchemose kann ebenfalls auftreten, laut Angaben in der Literatur bei rund 20% der Patienten [5]. Allerdings handelt es sich bei diesen Phänomenen in der Regel um sich selbst limitierende Geschehen der ersten postoperativen 3 bis 6 Wochen [13].

Ebenfalls als temporär und nicht therapiebedürftig, wenn auch deutlich seltener, wurde eine Diplopie beim Aufblick nach Wangen-Mittelgesichts-Anhebung beschrieben. Allerdings ist dieses Phänomen wohl eher dann dem Komplikationsspektrum zuzurechnen, wenn die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung – anders als hier beschrieben – in der rein ästhetischen Chirurgie zum Einsatz kommt und dann gezielt auch das Orbitaseptum eröffnet und Orbitafett exzidiert wird. In solchen Fällen können entweder direkt die Mm. rectus et obliquus inferiores traumatisiert werden oder aber durch postseptale (intraorbitale) Hämatom- und Narbenbildung indirekt funktionell beeinträchtigt werden [12]. Demgegenüber sollten bei der hier präsentierten funktionell-rekonstruktiven Anwendung einer Wangen-Mittelgesichts-Anhebung Motilitätsstörungen mit konsekutiven Diplopiebeschwerden nahezu ausgeschlossen sein. Denn hier wird durch die oben beschriebene konjunktivale Schnittführung 3 mm kaudal des Tarsusunterrandes und die nachfolgende auf die knöcherne Orbitakante zielende Dissektion entlang der Rückseite des M. orbicularis das orbitale Septum

ausdrücklich geschont (Abb. 3c). Demgemäß haben die Autoren bisher auch keinen Fall einer postoperativen Diplopie beobachtet.

Als Alternative zur Wangen-Mittelgesichts-Anhebung für die operative Ektropiumkorrektur sind in erster Linie freie Hauttransplantate zu nennen [7]. Letztere sind besonders hilfreich in der Versorgung von Narbektropien, deren Ursache vornehmlich in einer kutan begrenzten Gewebverkürzung besteht. Im Falle eines Ektropiums nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik besteht allerdings in der Regel auch eine erhebliche vertikale Verkürzung des Orbicularis. Grundsätzlicher Nachteil der Verwendung freier Transplantate gegenüber der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung sind die abweichende Hauttextur und das Kolorit des Transplantates im Vergleich mit dem Empfängerbett. Hinzu kommt die Notwendigkeit von Hautschnitten und kutanen Nähten wiederum mit dem möglichen Risiko sichtbarer Narben.

Zu erwähnen sei weiterhin, dass bei freien und somit nicht vaskularisierten Hauttransplantaten ein kleines Nekrosierisiko durch Infektion oder Unterblutung besteht. Hinzu kommen potenzielle Komplikationen im Bereich der Entnahmestelle. Bei der Wangen-Mittelgesichts-Anhebung kann hingegen auf die Eröffnung eines sekundären chirurgischen „Schauplatzes“ verzichtet werden.

» Die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung ist eine sehr gute, risikoarme Therapieoption

Zusammenfassend stellt für uns die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung eine sehr gute, risikoarme Therapieoption dar, mit der sich bei dem anspruchsvollen Patientenkollektiv mit Ektropien nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik nicht nur funktionell, sondern auch kosmetisch gute Ergebnisse erzielen lassen. Dies ist auch insofern bedeutsam, als angesichts einer alternden Bevölkerung zukünftig mit einer steigenden Zahl von sachgemäß wie auch unzureichend ausgeführten Unterlidblepharoplastiken, deren Komplikationen und konsekuti-

vem okuloplastischem Korrekturbedarf zu rechnen ist [1].

Fazit für Praxis

- Die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung ist eine sehr gute Methode zur Ektropiumkorrektur nach unsachgemäß exzessiver Unterlidblepharoplastik.
- Im Vergleich mit Alternativverfahren kommt die Wangen-Mittelgesichts-Anhebung ohne einen Hautschnitt und in der Regel ohne zusätzliche Transplantate oder andere freie Lappen aus und bietet funktionell wie auch ästhetisch gute Ergebnisse bei einer sehr geringen Komplikationsrate.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. L. M. Heindl
Zentrum für Augenheilkunde,
Universitätsklinikum Köln
Kerpener Str. 62, 50937 Köln,
Deutschland
ludwig.heindl@uk-koeln.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Kopecky, K.R. Koch, F. Schroedl, A.C. Rokohi, J. Nemcansky und L.M. Heindl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskriptes, über die Patienten zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern eine schriftliche Einwilligung vor.

Literatur

1. Damasceno RW, Avgitidou G, Belfort R Jr et al (2015) Eyelid aging: pathophysiology and clinical management. *Arq Bras Ophthalmol* 78(5):328–331
2. Fagien S et al (2008) Putterman's oculoplastic surgery, 4. Aufl. Saunders, Philadelphia, S 187–204
3. Hwang X, Kim DH, Huan F et al (2011) The anatomy of the palpebral branch of the infraorbital artery relating to midface lift. *J Craniofac Surg* 22(4):1489–1490
4. Jacono AA, Stung BC (2010) Combined transconjunctival release and midface-lift for possible blepharoplasty ectropion repair. *Arch Facial Plast Surg* 12(3):206–208
5. LaFerriere KA, Kilpatrick JK (2003) Transblepharoplasty: subperiosteal approach to rejuvenation of the aging midface. *Facial Plast Surg* 19:157–170
6. Mendelson BC, Jacobson SR (2008) Surgical anatomy of the midcheek: facial layers, spaces, and the midcheek segments. *Clin Plast Surg* 35(3):395–404 (discussion 393)
7. Patel BC, Patipa M, Anderson RL et al (1997) Management of postblepharoplasty lower eyelid retraction with hard palate grafts and lateral tarsal strip. *Plast Reconstr Surg* 99(5):1251–1260
8. Patipa M (2000) The evaluation and management of lower eyelid retraction following cosmetic surgery. *Plast Reconstr Surg* 106:438–453 (discussion 454)
9. Patrocínio LG, Patrocínio TG, Patrocínio JA (2013) Subperiosteal midface-lift. *Facial Plast Surg* 29:206–213
10. Quatela VC, Marotta JC (2005) Pitfalls of midface surgery. *Facial Plast Surg Clin North Am* 13:401–409
11. Sales-Sanz M, Barrancos C, Won-Kim H et al (2017) Reconstructive subperiosteal midface lift: a three nonvisible incision approach. *Orbit* 36(5):256–263
12. Schwarcz RM, Kotlus B (2015) Complications of lower blepharoplasty and midface lifting. *Clin Plast Surg* 42:63–71
13. Scialfani AP, Dibellus G (2015) Transpalpebral midface lift. *Facial Plast Surg Clin North Am* 23(2):209–219
14. <https://www.aao.org/image/lower-lid-distraction-test>. Zugriffen: 24. September 2018
15. http://eyewiki.aao.org/Margin_to_reflex_distance_1,2,3. Zugriffen: 24. September 2018