

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
LÉKAŘSKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ  
OČNÍ KLINIKA

Přednosta: prof. MUDr. Pavel Rozsival, CSc.

DISERTAČNÍ PRÁCE

**HODNOCENÍ OPACIT ZADNÍHO POUZDRA  
U RŮZNÝCH TYPŮ NITROOČNÍCH ČOČEK**

Hradec Králové, 2009

MUDr. Jana Pozlerová

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto Disertační práci zpracovala samostatně s přispěním vedoucí disertační práce a používala jsem pouze literaturu v práci uvedenou. Prohlašuji, že nemám námitek proti využití výsledků této práce mateřskou klinikou, fakultou ani proti zveřejňování nebo půjčování se souhlasem vedoucího disertační práce.

V Hradci Králové, dne 25.3.2009

Jana Pozlerová

## **Poděkování**

Prof. MUDr. Pavlu Rozsivalovi, CSc., přednostovi Oční kliniky Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy v Praze, děkuji za umožnění absolvování doktorského studia, za vedení a vřelou podporu při studiu.

Školitelce doc. MUDr. Nadě Jiráskové, Ph.D. z Oční kliniky Lékařské fakulty v Hradci Králové, University Karlovy v Praze, děkuji za pomoc při výběru námětu práce, za vedení a trpělivou podporu při vzniku disertační práce.

Ing. Josefu Bukačovi, Ph.D. z Ústavu lékařské biofyziky Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy v Praze, děkuji za velmi ochotné rady a pomoc při statistickém zpracování dat.

V Hradci Králové, dne 25.3.2009

Jana Pozlerová

# Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Úvod</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Cíle disertační práce</b> .....	<b>6</b>
<b>4 Teoretická část</b> .....	<b>7</b>
4.1 Opacity zadního pouzdra .....	7
4.1.1 Definice a epidemiologie .....	7
4.1.2 Patogeneze .....	7
4.1.3 Rizikové faktory a faktory prevence.....	9
4.1.3.1 Chirurgické postupy .....	9
4.1.3.2 Farmakologické postupy .....	11
4.1.3.3 Nitrooční čočky a jejich vliv na PCO.....	11
4.1.4 Léčba PCO .....	15
4.2 Vyšetřovací metody PCO .....	15
4.2.1 Přehled vyšetřovacích metod.....	16
4.2.2 EPCO 2000 systém .....	17
4.2.3 OSCA systém.....	18
<b>5 Klinická část</b> .....	<b>20</b>
5.1 Stanovení minimálního počtu pozorování .....	20
5.2 Soubor pacientů a použitá metodika .....	20
5.2.1 Charakteristika hodnoceného souboru.....	20
5.2.2 Charakteristika zkoumaných IOČ.....	21
5.2.3 Pooperační kontrolní vyšetření .....	23
5.2.3.1 Oftalmologické vyšetření .....	23
5.2.3.2 Počítačové hodnocení PCO .....	23
5.2.3.3 Statistická analýza .....	24
5.3 Výsledky .....	24
5.3.1 Nejlépe korigovaná zraková ostrost.....	26
5.3.2 Opacity zadního pouzdra u PMMA IOČ .....	26
5.3.3 Opacity zadního pouzdra u silikonové IOČ.....	27
5.3.4 Opacity zadního pouzdra u IOČ z hydrofobního akrylátu.....	27

5.3.5	Srovnání výsledků KZO sledovaných IOČ .....	28
5.3.6	Srovnání výsledků PCO sledovaných IOČ.....	29
5.3.6.1	Srovnání výsledků PCO hodnocené EPCO systémem.....	29
5.3.6.2	Srovnání výsledků PCO hodnocené OSCA systémem .....	29
5.3.7	Srovnání výsledků KZO, EPCO systému a OSCA systému .....	30
5.3.8	Srovnání počtů Nd:YAG kapsulotomií mezi sledovanými IOČ ....	31
5.4	Vyhodnocení cílů práce .....	32
<b>6</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>34</b>
6.1	Vliv nitrooční čočky na PCO.....	34
6.2	Vliv operační techniky na výskyt PCO.....	35
6.3	Doba sledování výskytu PCO .....	35
6.4	Metody hodnotící PCO .....	36
<b>7</b>	<b>Shrnutí a závěr .....</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>46</b>

# 1 Seznam použitých zkratek

<b>ACCC</b>	z ang. anterior circular continual capsulorhexis, přední cirkulární kontinuální kapsulorhexe
<b>CCC</b>	z ang. circular continual capsulorhexis, cirkulární kontinuální kapsulorhexe
<b>ECCE</b>	z ang. extracapsular cataract extraction, extrakapsulární extrakce
<b>EPCO</b>	z ang. Evaluation of Posterior Capsule Opacification
<b>IOČ</b>	nitrooční čočka
<b>KZO</b>	korigovaná zraková ostrost
<b>LECs</b>	z ang. Lens epithelial cells, buňky zárodečného epitelu čočky
<b>Nd:YAG</b>	neodym: yttrium aluminium granát
<b>OSCA</b>	z ang. Open-access Systematic Capsule Assessment
<b>PCCC</b>	z ang. posterior circular continual capsulorhexis, zadní cirkulární kontinuální kapsulorhexe
<b>PCO</b>	z ang. posterior capsule opacification, opacity zadního pouzdra
<b>PK</b>	přední komora
<b>PMMA</b>	polymethylmetakrylát
<b>SK</b>	sekundární katarakta
<b>ZP</b>	zadní pouzdro

Pozn: zkratky použité z anglických názvů byly zvoleny z toho důvodu, že se v českém odborném jazyce (mluveném i tištěném) běžně používají.

## 2 Úvod

Operace šedého zákalu je v současné době nejčastěji prováděným chirurgickým výkonem. Její nejvýznamnější pozdní komplikací je výskyt opacit zadního pouzdra (PCO - z ang. posterior capsule opacification). S prodlužující se dobou od operace dochází k progresi zakalení zadního pouzdra a ke zhoršování zrakové ostrosti, což může vést k nespokojenosti pacienta s výsledkem operace. Sledování a porovnávání výskytu opacit zadního pouzdra po operaci katarakty je proto předmětem mnoha studií prováděných po celém světě [1][3][6][18][46][49][50][54][59][60] a problematika prevence výskytu PCO patří v dnešní době k jednomu z hlavních směrů výzkumu v oftalmologii.

Výskyt PCO je ovlivněn několika faktory, z nichž některé je možné zmírnit nebo zcela eliminovat. Mezi těžko ovlivnitelné řadíme věk, rasu a jiné oční onemocnění pacienta. Mezi faktory, které ovlivnit můžeme a které v prevenci PCO hrají významnou roli, patří precizní operační technika a výběr vhodného nitroočního implantátu, kdy záleží na velikosti, tvaru a okraji optické části, tvaru haptické části a v neposlední řadě i na materiálu, z kterého je nitrooční čočka vyrobena [13][17][38][58].

Léčba PCO je možná buď laserovou Nd:YAG-kapsulotomií u fibrózního typu nebo chirurgickou discizí či sukci u proliferativního typu, ale každá z těchto metod má i svá rizika (amoce sítnice, dislokace nebo poškození nitrooční čočky). Nezanedbatelný je i socio-ekonomický aspekt [17].

V současné době bohužel stále není k dispozici jednotná a ideální metoda hodnocení PCO, která by byla objektivní, dostatečně specifická a citlivá, opakovatelná a validní, snadno použitelná v běžné praxi, dobře dostupná a neměla by zvláštní nároky na vybavení [4][32].

V této práci byl hodnocen stupeň opacit zadního pouzdra pomocí systému EPCO 2000, který je metodou subjektivně - objektivní a OSCA systémem, který je metodou objektivní. Cílem naší práce bylo zhodnotit a porovnat výskyt opacit zadního pouzdra u tvrdých nitroočních čoček (IOČ) vyrobených z polymethylmetakrylátu s optickou částí s oblým okrajem a u měkkých IOČ z hydrofobního akrylátu s optickou částí s ostrým okrajem a měkkých IOČ ze silikonu s optickou částí s oblým okrajem. Vzhledem k tomu, že s prodlužující se dobou od operace stoupá výskyt sekundární katarakty, byl

v našem souboru zvolen dostatečně dlouhý odstup od primárního chirurgického výkonu  
- 7 let po operaci katarakty.



### **3 Cíle disertační práce**

1. Zhodnotit a kvantifikovat opacity zadního pouzdra u pacientů 7 let po operaci katarakty s implantací třech různých typů nitroočních čoček: tvrdých nitroočních čoček z polymethylmetakrylátu s optickou částí s oblým okrajem a u měkkých IOČ z hydrofobního akrylátu s optickou částí s ostrým okrajem a měkkých IOČ vyrobených ze silikonu optickou částí s oblým okrajem.
2. Ke kvantifikaci použít dva počítačové systémy hodnotící opacity zadního pouzdra: subjektivně - objektivní metodu EPCO 2000 a objektivní metodu - OSCA systém.
3. Zjistit a porovnat počet Nd: YAG kapsulotomií u sledovaných nitroočních čoček.
4. Porovnat výstupy softwaru EPCO 2000 a OSCA systému mezi sledovanými nitroočními čočkami a zjistit, zda některý typ nitrooční čočky vykazuje lepší vlastnosti z hlediska prevence výskytu opacit zadního pouzdra.

## 4 Teoretická část

### 4.1 Opacity zadního pouzdra

#### 4.1.1 Definice a epidemiologie

Opacity zadního pouzdra jsou takové změny v oblasti pouzdra čočky, které vedou ke snížení až ztrátě jeho transparentnosti. Pokud zkalení zadního pouzdra způsobí snížení zrakové ostrosti, nazýváme je sekundární kataraktou [1].

Údaje o incidenci a prevalenci PCO jsou nejednotné, protože dosud neexistuje standardní schéma umožňující kvantifikaci PCO. Je však poměrně dobře prokázáno, že výskyt PCO se snižuje díky novým chirurgickým postupům, zdokonalováním designu a materiálu IOČ a další prevencí PCO [27][29][31][48]. V roce 1998 Schaumberg [59] udává výskyt PCO po jednom roce od primární operace katarakty u 11,8 % pacientů, po 3 letech u 20,7 % a po 5 letech u 28,5 % pacientů. Pokud ale sledujeme incidenci a prevalenci sekundární katarakty, která pro zhoršení vidění již vyžaduje další léčbu uvádí se, že v 90. letech klesl výskyt SK za 5 let po operaci přibližně na 20-30 % a počátkem 2. tisíciletí se pak snížil až na hodnoty kolem 10 % [1]. Údaje se však liší, podle toho za jak dlouho po operaci se výskyt PCO hodnotí. Nejčastěji se PCO hodnotí v časovém horizontu 1 - 10 let po operaci.

#### 4.1.2 Patogeneze

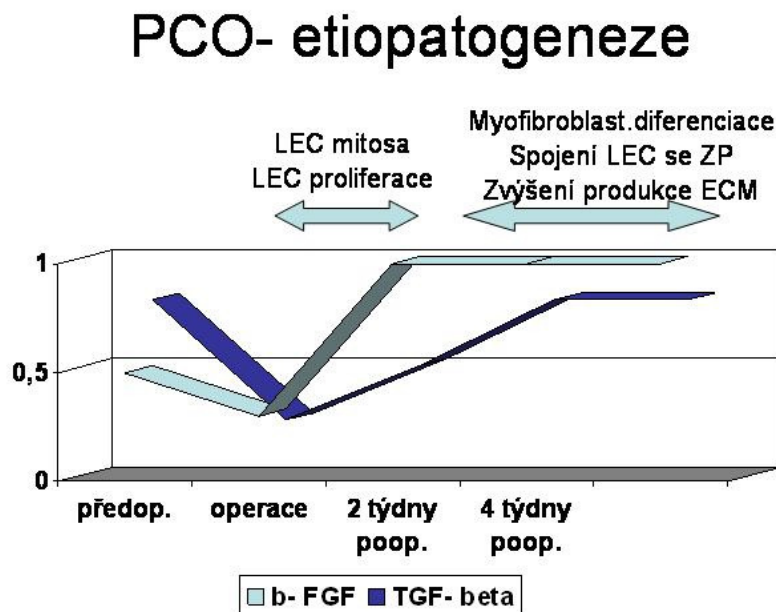
Nejčastější příčinou vzniku PCO je proliferace a migrace epitelových buněk čočky (LECs z ang. Lens epithelial cells) do středu zadního pouzdra, tedy do oblasti zrakové osy [40][2]. Tyto buňky proliferují na vnitřní stranu zbývající části pouzdra. Současně implantace IOČ způsobí cizobuněčnou reakci makrofágů jako odpověď LECs na drobné traumatické inzulty v průběhu operace. LECs se dělí na A-buňky na předním pouzdře čočky a E-buňky v oblasti ekvátoru.

Klinicky rozlišujeme dva morfologické typy PCO:

1. Fibrotický typ s nařasením a zakalením zadního pouzdra, který vzniká převážně díky A-buňkám, které za patologických okolností nemigrují, ale mají tendenci se transformovat pseudofibrozní metaplazií ve fibrozní tkáň. Jejich migrace je blokována dozadu orientovanými kónickými výběžky ekvatoriálních buněk čočkového epitelu. A-buňky se vyznačují minimální mitotickou aktivitou.

2. Proliferační typ charakterizovaný přítomností Elschnigových epiteliálních perel, který způsobují reziduální epitelové buňky z ekvatoriální oblasti, tzv. E-buňky. Tato populace LECs je po celý život mitoticky aktivní a může být považována za kmenové buňky. E-buňky migrují nebo proliferují a tvoří „vypouklé“ balonovité buňky. V oblasti kontaktu okraje cirkulární kontinuální kapsulorhexe (CCC z ang. circular continual capsulorhexis) se zadním pouzdrém mohou vytvořit až tzv. Soemmeringův prstenec. U afakie nebo u IOČ, kde se tyto buňky dostanou mezi IOČ a zadní pouzdro, připomínají vzhled perel (Elschnigovy perly). Někdy se mohou měnit metaplazií v myofibroblasty a způsobit kontraktury nebo nařasení zadního pouzdra [49].

Je prokázáno, že i některé růstové faktory hrají v etiopatogenezi PCO významnou roli, nejvíce pak transformační růstový faktor beta (TGF- $\beta$ , z ang. transforming growth factor beta), bazický fibroblastový růstový faktor (b-FGF, z ang. basic - fibroblast growth factor), růstový faktor pro hepatocyty (HGF, z ang. hepatocyte growth factor) a dále pak interleukiny (IL-1, IL-6) [37][40]. Pooperační vývoj hladin TGF- $\beta$  a b-FGF je zobrazen na Obr. 4.1.



Obr. 4.1 Znázornění patogeneze PCO.

### 4.1.3 Rizikové faktory a faktory prevence

Faktory závislé na pacientovi jsou velmi těžko ovlivnitelné až neovlivnitelné. Mezi ně patří věk, rasa, oční a celkové choroby pacienta [26][30][47]. K ovlivnitelným faktorům řadíme jednak ty, které může ovlivnit chirurg přesností provedení jednotlivých kroků operačního zákroku: Přední cirkulární kontinuální kapsulorhexe (ACCC, z ang. anterior circular continuous capsulorhexis), pečlivým vyčištěním zadního pouzdra (ZP) od LECs a dokonalou fixací IOČ. Dalším faktorem je výběr nitrooční čočky, kdy výskyt a stupeň závažnosti PCO významně kolísá v závislosti na materiálu a designu optické i haptické části IOČ [54].

Byly doporučeny tři hlavní taktiky prevence vzniku PCO, které se v praxi často kombinují: Minimalizace počtu buněk na vnitřní ploše pouzdra čočky v průběhu operace katarakty, devitalizace zbylých buněk a znemožnění migrace přítomných LECs do oblasti osy vidění. Toho lze dosáhnout některými operačními technikami, jejichž stručný popis je uveden dále.

#### 4.1.3.1 Chirurgické postupy

1. **Přední cirkulární kontinuální kapsulorhexe.** Provedení ACCC by mělo být přesné, dokonalé a okraj ACCC má překrývat okraj optiky IOČ po celém obvodu o 0,5 - 1 mm. Kontrakce pouzdra při optimální ACCC přitlačuje IOČ na zadní pouzdro, čímž je snížena pravděpodobnost průniku LECs mezi optiku IOČ a zadní pouzdro. Vzniká zde tlaková a ischemická devitalizace již přítomných buněk [39]. Optika IOČ zůstane pozdějším účinkem kontrakce kapsuly pevně fixována v kapsulárním vaku a je oddělena od okolní komorové vody. Tento mechanismus potencionálně eliminuje vliv škodlivých faktorů přítomných v komorové vodě, např. makromolekul a mediátorů. Větší či asymetrická ACCC může vést ke sraštění zadního pouzdra rychle nastupujícími fibroblastickými změnami [60].
2. **Čištění vnitřku pouzdra pomocí hydrodisekce.** Důležitým a některými chirurgy podceňovaným krokem extrakapsulární extrakce (ECCE, z ang. extracapsular cataract extraction) je uvolnění pouzdra čočky od čočkového kortexu pomocí pulzu tekutiny - hydrodisekce. Po uvolnění a rotaci čočkového jádra lze snadno odstranit zbývající kortex s množstvím M-buněk. Jde o historicky starší postup, ještě bez záměru odstranit veškerý epitel, ale s významným preventivním efektem [67].

3. **Mechanické odstranění LECs.** Po odstranění kortexu aspirací lze pokračovat v odstranění LECs speciálními kyretami či vakuovými sondami. Již na počátku 90. let byly zahájeny klinické pokusy s kyretáží pouzdra s prokázanou sníženou incidencí vzniku PCO, ovšem za cenu výrazného prodloužení doby operace. Jak již bylo výše uvedeno, snížením počtu LECs v pouzdře můžeme oddálit tvorbu PCO [54]. S bimanuálním setem obsahujícím speciální aspirační sondu by se teoreticky daly kompletně aspirovat LECs nejen z předního pouzdra, ale i z ekvátoru. Samotné odstranění LECs z předního pouzdra totiž snižuje fibrotické změny pouzdra, ale nemá vliv na vznik degenerační SK. Metoda není použitelná na očích s úzkou zornicí. Slibné je použití metody *AquaLase*, kterou v současné době nabízí přístroj *Infiniti Vision System* (Alcon Laboratories, Fort Worth, Texas, USA). Metoda byla původně vyvinuta k fakoemulsifikaci a využívá k rozmělnění čočkových hmot mikropulsů irigačního roztoku (BSS) o teplotě 57°. *AquaLase* je bezpečná jednak díky hrotu, který je oblý a je vyroben z měkkého polymeru a také díky tomu, že pulsy tekutiny jsou v kapalných očních médiích a tkáních s vysokým obsahem vody rychle tlumeny a tak nehrozí jejich poškození jako u ultrazvukové tlakové vlny. Technologie *AquaLase* je pak šetrnější k přednímu segmentu oka (zejména k endoteliálním buňkám rohovky) a v neposlední řadě snižuje riziko ruptury zadního pouzdra, díky čemuž lze dosáhnout vyššího stupně očištění zadního pouzdra od zbytků čočkových hmot a zárodečných epitelálních buněk čočky [34][35][41][48][64][36].
4. **Osmotická devitalizace LECs.** Epitelové buňky lze také devitalizovat osmotickým účinkem destilované vody po dobu 40 sekund. Aby se zabránilo působení na okolní tkáň, začal se klinicky používat nový systém *Perfect capsule*. Všechny části systému jsou vytvořeny ze silikonu. Zařízení je tvořeno kruhovým sukčným diskem ve tvaru misky, který se po fakoemulsifikaci přisaje na přední pouzdro čočky k okrajům ACCC a spolu s irigační nožkou zavedenou operačním tunelem vytvoří izolovaný systém pro selektivní irigaci čočkového pouzdra deionizovanou vodou. Roztok není v kontaktu s vnitřními strukturami oka. Pouzdro lze takto vymýt různými roztoky, které mají schopnost poškodit LECs, aniž by působily na jiné struktury oka. Metoda by měla být schopna devitalizovat téměř všechny LECs. Postup ale prodražuje a prodlužuje operaci. Není použitelný ve všech klinických

případech, neboť nadměrně zatěžuje rohovkový endotel. Z tohoto důvodu nebyl široce zaveden do běžné klinické praxe [51][68][42].

- 5. Primární zadní kapsulotomie (PCCC, z angl. posterior circular continuous capsulorhexis).** Pokud není zadní pouzdro přítomno, nemůže podléhat změnám a neposkytuje migrujícím a proliferujícím buňkám oporu. I tento postup je spojen s problémy. Samotná PCCC, jejíž průměr by měl být menší než ACCC, vyžaduje zkušeného mikrochirurga a použití špičkových viskomateriálů, jež prodražují operaci. Porušením přední hyaloidní membrány u pacientů vyššího věku může dojít k změnám zadního segmentu oka, zejména v makule (vyšší riziko vzniku cystoidního makulárního edému) [66][8]. Nejsou rovněž vyloučeny fibrozní změny přední hyaloidní membrány a přerůstání proliferujících buněk do oblasti zadní kapsulorhexe. Ani tento postup dosud nedoznal širšího rozšíření v běžné klinické praxi.

#### **4.1.3.2 Farmakologické postupy**

Další možné přístupy jsou založeny na farmakologickém ovlivnění adheze zbylých LECs po operaci katarakty. Cílem těchto farmakologických postupů je dosáhnout devitalizace buněk čočkového epitelu, ale nepoškodit okolní tkáň. Většinou jen v pokusech in vitro byly použity antimetabolity (daunomycin, daunorubicin, 5-fluorouracil, mitomycin a kolchicin), imunotoxiny, např. monoklonální protilátky proti lidským LECs a antitransferinové protilátky, růstové faktory, protizánětlivé léky, postupy blokuující adhezní molekuly LECs, geny působící na inhibici růstu LECs zaváděné viry, fotodynamická terapie s bakteriochlorinem A [22].

Tyto postupy mají společný problém. Léčba musí být aplikována peroperačně či velmi krátce po operaci a může mít závažné vedlejší účinky na tkáň sousedící s čočkovým vakem i na celé oko. Již dříve zmíněný systém *Perfect Capsule* firmy *Milvella* byl mimo jiné vytvořen i pro schůdnost použití uvedených postupů v klinické praxi. Pooperační dlouhodobá aplikace farmak (kortikoidy, nesteroidní antiflogistika, atd) nemá pro prevenci SK praktický význam.

#### **4.1.3.3 Nitrooční čočky a jejich vliv na PCO**

Design a materiál IOČ hraje velmi významnou roli ve vzniku a vývoji PCO. Zavedením IOČ do klinické praxe získala chirurgie katarakty zcela jiný rozměr a

současné pokroky ve vývoji nových materiálů a tvarů těchto implantátů přispěly k snížení výskytu PCO [33].

#### **4.1.3.3.1 Tvar a provedení nitroočních čoček**

**Optická část IOČ** nahrazuje optickou funkci odstraněné čočky. Nejvíce používaný tvar je bikonvexní, který odpovídá tvaru lens crystallina, má dobré optické vlastnosti a těsný kontakt zadní plochy IOČ k zadnímu pouzdru snižuje riziko sekundární katarakty. Přední a zadní plocha běžných bikonvexních optických částí se spojuje okraji, které u starších typů IOČ bývaly zaoblené [44]. Bylo ale zjištěno, že pod tyto IOČ lépe vrůstají LECs. Naproti tomu tzv. pravoúhlý či „ostrý“ okraj (v anglosaské literatuře označován jako square edge) tvoří na zadním pouzdře ostrý ohyb, který je překážkou pro pohyb buněk a tak nedochází k migraci LECs. Účinek je umocněn fibrotizací pouzdra. Záleží též na poloměru zakřivení ostré hrany. IOČ s velkým poloměrem nemají bariérový efekt. Mechanická blokáda ostrým okrajem musí být cirkulární. „Ostrý“ okraj optické části ale zvyšuje výskyt pooperačních dysfotopsií [14][58][63]. Snaha zachovat výhody ostrého okraje pro snížení výskytu PCO a omezit výskyt dysfotopsií vedou k vývoji dalších nových designů optické části IOČ.

**Haptická část IOČ** slouží k fixaci čočky, může mít velmi různorodý tvar, velikost i konfiguraci. Cílem je dosáhnout co nejlepší stability IOČ v kapsulárním vaku a snížit tak výskyt PCO. Jedním z přístupů, jak dosáhnout těsného vztahu mezi optikou IOČ a zadním pouzdrům, a tak docílit vzniku bariéry proti migraci LECs do zrakové osy, je vytvoření radiálních sil, jimiž haptiky napínají ekvátor vaku a zadní pouzdro. Také angulací haptik směrem dopředu může být dosaženo přitlačení optické části IOČ k zadnímu pouzdru. Existuje celá řada typů haptických částí. U tvrdých zadněkomorových čoček mají opěrné části tvar kličky a podle konfigurace je označujeme jako C-loop, J-loop, Y-loop, s úhlem odstupu haptické části mezi 3 - 10 stupni. U předněkomorových afakických tvrdých IOČ ukotvených v úhlu se dnes upřednostňují haptiky tvaru otevřené kličky (open - loop), které mají méně komplikací. U předněkomorových IOČ fixovaných na duhovku (tzv. iris - claw) mají haptiky speciální tvar přirovnávaný ke krabím klepetům, jimiž se upevňují k duhovkové tkáni. U měkkých zadněkomorových afakických IOČ jednodusových jsou kromě typů se dvěma haptikami tvaru kličky také k dispozici typy s tzv. plochou haptikou, dvěma nebo více haptiky různých tvarů či IOČ diskovitěho tvaru. Cílem je dosáhnout co největší stability čočky v kapsulárním vaku a snížit tak riziko PCO [33][55].

#### 4.1.3.3.2 Materiál IOČ

Nejčastějším určujícím faktorem dělení IOČ je velikost řezu, kterým můžeme danou čočku implantovat. První a nejdéle známou skupinou jsou materiály tvrdé - neohebné. Pro implantaci malým řezem jsou určeny IOČ vyrobené z materiálů měkkých – ohebných nebo expandibilních (po implantaci hydratací zvětšují objem).

**Tvrdé materiály:** Pro výrobu neohebných IOČ je základním materiálem polymethylmetakrylát (PMMA), který má výborné optické vlastnosti, ale není elastický. Přechodová teplota je 105 °C, což znamená, že tvrdou IOČ by bylo možné ohýbat a skládat pouze při teplotě vyšší než 105 °C. PMMA, jakožto polymer methylmetakrylátového monomeru, je lehký a má poměrně vysoký refrakční index (1,49). Dnes je povrch většiny čoček z PMMA modifikován heparinem ke zvýšení biokompatibility. Tenká vrstva heparinu je kovalentní vazbou upevněna k povrchu IOČ a u těchto IOČ nalézáme menší stupeň adheze celulárních a organelových partikulí a nižší stupeň pooperační zánětlivé reakce.

**Měkké materiály:** Tyto látky dělíme podle chemické struktury do dvou skupin: Akrylátové / metakrylátové polymery (sem patří po chemické stránce i PMMA) a silikonové elastomery. Obě tyto skupiny je při výrobě možné stříhat, lít, leštit a sterilizovat. Hotové výrobky jsou biokompatibilní, trvanlivé, neantigenní, nekarcinogenní, obsahují UV filtr a mají vysoký refrakční index. Do čoček se běžně přidávají látky, které absorbují světlo určité vlnové délky. Prakticky všechny IOČ jsou upraveny tak, že absorbují UV záření (200 - 400 nm). Některé speciální čočky absorbují zároveň i vyšší vlnové délky modrého světla (200 - 550 nm), o kterých se předpokládá, že by mohly být škodlivé.

Akrylátové / metakrylátové polymery se dále dělí podle obsahu vody na hydrofobní a hydrofilní. Hydrofobní akrylátové IOČ jsou z podobného materiálu jako tvrdé akrylátové IOČ, ale liší se postranními skupinami navázanými na polymerový řetězec. Mají dobré optické vlastnosti, vysoký refrakční index 1,55 a vynikající biokompatibilitu. Největšího zájmu se dodnes těší čočka *AcrySof*, vyrobená z 2-fenyletylmetakrylátu a 2-fenyletylakrylátu. Dr. Linnola [39], autor sendvičové teorie, se zabýval identifikací mechanismu adheze nitroočních čoček na pouzdro po operaci katarakty a implantaci IOČ. Potvrdil, že pokud je IOČ z bioaktivního materiálu dojde k adhezi jedné vrstvy čočkových epiteliálních buněk k IOČ a současně k zadnímu pouzdro. Je vytvořen tzv. sendvič, který zahrnuje IOČ, buněčnou vrstvu a zadní



pouzdro. Těsný uzávěr sendvičového typu zabraňuje dalšímu růstu epitelových buněk. Rozdíly mezi IOČ z odlišných materiálů byly poprvé testovány na rohovkových buňkách králíků. Adheze rohovkové tkáně byla lepší u IOČ z hydrofobního akrylátu než u PMMA, PMMA modifikovaných heparinem, silikonových a hydrogelových IOČ. U měkkých hydrofobních akrylátových IOČ byla signifikantně větší adheze fibronektinu na jejich povrchu než u jiných IOČ. První typy *AcrySof* IOČ byly designu „three-piece“ s haptikou vyrobenou z PMMA a optickou částí o průměru 5,5 a 6,0 mm. Nyní se implantují jednokusové, které mají ještě lepší vlastnosti co do stability ve vaku. Do oka se zavádějí injektorem, který umožňuje implantaci velmi malým řezem.

Hydrofilní akrylátové / metakrylátové polymery obsahují 18 - 38 % vody. Původně byly vyráběny ze stejného materiálu (poly-HEMA) jako první kontaktní čočky. V současnosti se nejčastěji používá kombinace 2-hydroxyethylmetakrylátu (2-HEMA) s jiným akrylátem (hydrofobním metylmetakrylátem). V dehydratovaném stavu jsou rigidní, hydratací se změkčují. Přechodová teplota je menší než 25 °C. Refrakční index se pohybuje v rozmezí 1,43 - 1,48.

Silikonové elastomery jsou průhledné materiály, které se po deformaci navracejí do původního tvaru. Z chemického hlediska se jedná o polysilony, základní silikonoxygenová molekulární struktura podmiňuje jejich mechanickou stabilitu a ohebnost. Adice organických skupin (vinyl, fenyl, metyl) pak určuje další vlastnosti těchto sloučenin, jako např. odolnost proti mechanickému poškození, refrakční index, optická průzračnost. Refrakční index silikonových elastomerů se pohybuje v rozmezí 1,41 - 1,46. Silikonové čočky první generace měly refrakční index 1,41. Tloušťka jejich optické části byla poměrně značná a k jejich implantaci byla nutná incize dlouhá 3,5 - 4,0 mm. V současné době se pro výrobu IOČ používají tzv. silikony II. generace, které mají vyšší optický index, což dovoluje dodávat je s velmi tenkou optickou částí a implantovat menším řezem. Odolnost silikonových materiálů proti mechanickému poškození je vysoká. Mezi negativní vlastnosti silikonových IOČ patří tendence k poměrně rychlému rozvinutí po implantaci, které může být nebezpečné při nedokonalé cirkulární kapsulorhexi. Silikon je hydrofobní, proto nedochází k těsné adhezenci IOČ k pouzdru. Silikonové IOČ se nedoporučuje implantovat u pacientů po vitreoretinálních zákrocích s endotamponádou silikonovým olejem nebo u těch, u nichž bude v budoucnu pravděpodobně nutno tuto operaci provést.

#### **4.1.4 Léčba PCO**

Standardní terapie PCO fibrozního typu se provádí pomocí neodým:yttrium-aluminium-granátového laseru. Tato léčba je ambulantní, neinvazivní a nebolestivá. Laserem o vlnové délce 1064 nm vytváříme otvor v zadním pouzdru o velikosti 3 - 4 mm. Nejčastější komplikací zákroku je poškození IOČ, zvýšení nitroočního tlaku, indukovaná iritida, edém rohovky a u již existující patologie sítnice je zvýšené riziko jejího odchlípení a vznik cystoidního makulárního edému [60].

U proliferativního typu PCO s přítomnými Elschnigovými perlami je jako terapie provedeno odsátí zákalů, neboli sukce pomocí sondy k irigaci / aspiraci.

Pokud není ani jeden z výše uvedených způsobů léčby možný, zvažujeme chirurgickou discizi zadního pouzdra s přední vitrektomií cestou pars plana.

## **4.2 Vyšetřovací metody PCO**

V současné době existuje více možností vyšetření stupně zkalení zadního pouzdra. Žádná z metodik zatím však nebyla přijata jako „zlatý standard“, vzhledem k tomu, že nelze exaktně určit vliv PCO na jednotlivé zrakové funkce a tak posoudit výhody a nevýhody daných vyšetřovacích postupů [10][11]. Některé vyšetřovací metody hodnotící PCO jsou závislé pouze na subjektivním posouzení vyšetřujícího. Ty pak nazýváme metodami subjektivními. Metody subjektivně - objektivní jsou počítačové programy, kdy výsledek je dán jak subjektivním hodnocením, tak automatickým zhodnocením algoritmem programu. Objektivní metody jsou zcela nezávislé na hodnocení vyšetřujícího [5][7][19].

Nejjednodušším způsobem je vyšetření pacienta na štěrbinové lampě v mydriaze a srovnání nálezu opacit zadního pouzdra s poklesem zrakových funkcí. Tento postup se v praxi často využívá k indikaci eventuelních dalších zákroků (Nd: YAG - kapsulotomie, sukce sekundární katarakty, chirurgická discize zadního pouzdra). Pro přesnější a objektivnější analýzu je však vhodné zvolit některý ze systémů založených na počítačovém zpracování digitálních zobrazení pořízených speciální fotografickou aparaturou. Mezi základní požadavky, které by měla ideální metoda splňovat, patří objektivita vyšetření s omezením subjektivních chyb na minimum a snadná reprodukovatelnost výsledků. Měla by být dostatečně citlivá, specifická a opakovatelná. Měření by mělo zahrnovat dostatečně velkou část centrálního pouzdra, vyšetření v oblasti cirkulární kapsulorhexe a optické části IOČ. Zároveň by měla rozpoznat

a vyloučit artefakty vedoucí ke zkreslení výsledků, např. zákaly na rohovce, ve sklivci a zadním pólu, světelné reflexy od štěrbinové lampy. Metoda by měla být dostupná a použitelná u laboratorních, klinických studií a následně v praxi [4][32]. S tím úzce souvisí i požadavek na přiměřenou finanční náročnost metody.

#### 4.2.1 Přehled vyšetřovacích metod

##### Subjektivní

- Zrakové funkce - KZO, kontrastní citlivost, stupeň oslnění,
- incidence Nd:YAG kapsulotomie - záleží na subj. vnímání, na lékaři, dostupnosti laseru,
- Stupeň PCO při vyšetření na štěrbinové lampě - stupnice od 0 - 3 ( Kruger et al.),
- stupnice od 1-4 (Sellman a Lindstrom),
- Dohlednost na fundus - hodnocení dle rozpoznání detailů.

##### Subjektivně - objektivní

- EPCO 2000 systém - planimetricko morfologická metoda,
- POComan - na digitální obraz počítačem přenesena mřížka, označení stupňů PCO (od 1-3), výsledky v %.

##### Objektivní

- POCO (Posterior capsule opacification) system - analýza pixelů založená na strukturálních ozdílech, výsledky v %,
- AQUA (Automated Quantification of After- Cataract) system - založené na strukturální analýze, kdy je obrázek převeden do stupňů šedi tzv. GLCM a vyhodnocen počítačem,
- Scheimpflugova fotografie - použití analyzačního systému pro přední segment vybaveného prostorovým denzitometrem určující rozptyl světla dle stupně PCO, vyšetřuje jen v určitých meridiánech - *EAS 1000* firmy *NIDEK*, *Pentacam* firmy *Oculus*
- OCT pro přední segment,
- OSCA (Open-access Systematic Capsule Assessment) - založen na tzv. „texture analysis“.

Srovnání metod viz. Tabulka 4.1.

Metoda	oblast PCO	závažnost PCO	vztah PCO k optické ose
štěrbínová lampa	Subjektivní	Subjektivní	Subjektivní
Nd:YAG incidence	-	Subjektivní	Subjektivní
EPCO systém	Subjektivní	Subjektivní	Subjektivní
POCO	Semiobjektivní	Objektivní	Objektivní
AQUA systém	Objektivní index	Objektivní index	Objektivní
POCOman	Semiobjektivní	Subjektivní	Objektivní
Nidek EAS 1000	Objektivní	Objektivní	-
OSCA systém	Objektivní	Objektivní	Objektivní

Tabulka 4.1 Srovnání metod hodnotící PCO

#### 4.2.2 EPCO 2000 systém

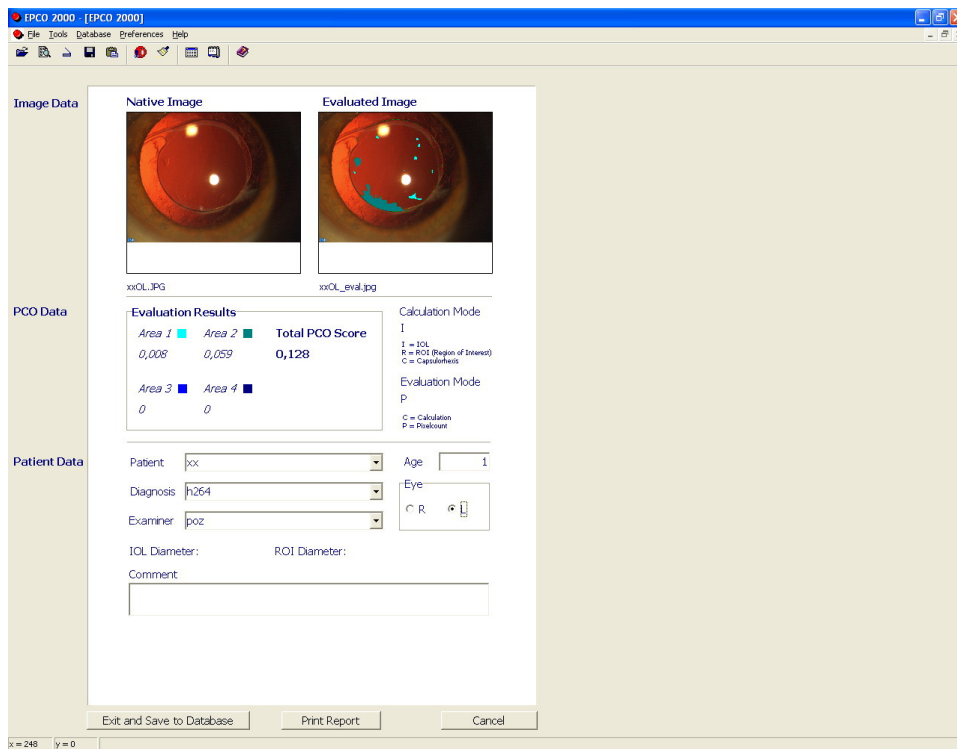
EPCO 2000 je speciální program určený k hodnocení PCO, který poprvé představil prof. Tetz a spol. v roce 1997 [62]. Je to planimetricko - morfologická, subjektivně - objektivní metoda hodnocení, kdy rozsah opacit a jejich stupeň určuje vyšetřující.

Program umožňuje opacity rozdělit podle hutnosti do čtyřech stupňů:

1. stupeň: minimální - jsou to jemné homogenní vrstvy LECs nebo jen mírné nařasení ZP,
2. stupeň: mírné - zde je homogenní vrstva LECs již silnější, hutnější fibroza a opacity mohou připomínat včelí plástve,
3. stupeň: střední - homogenní vrstva LECs je velmi silná a již jsou přítomny Elschnigovy perly,
4. stupeň: hutné - Elschnigovy perly jsou velké, s „darkening effect“ anebo jakýkoliv typ pokročilých opacit.

Poté program opacity vyhodnotí v podobě celkového EPCO indexu, který nabývá hodnot od 0 (žádné opacity) do 4 (v celé vyšetřované části IOČ největší možná hutnost PCO), podle vzorce 1x plocha minimálních opacit + 2x plocha mírných opacit + 3x středních opacit + 4x hutných opacit (viz. Obr. 4.2). Vyšetřit lze jednak celou optickou část čočky nebo odděleně jen centrální část, nejčastěji o průměru 3 - 4 mm, která je pro vidění nejdůležitější, anebo rozsah IOČ s vyloučením ACCC, neboť jsou-li přítomny

hutné opacity předního pouzdra, může dojít k záměně a tak k nepřesným výsledkům. Celkový index přímo nevyjadřuje vliv PCO na vidění. Dle tvůrců tohoto softwaru je spolehlivost (reliabilita) metody dostatečná, hodnocení však bylo provedeno pouze u menšího počtu vyšetřujících.



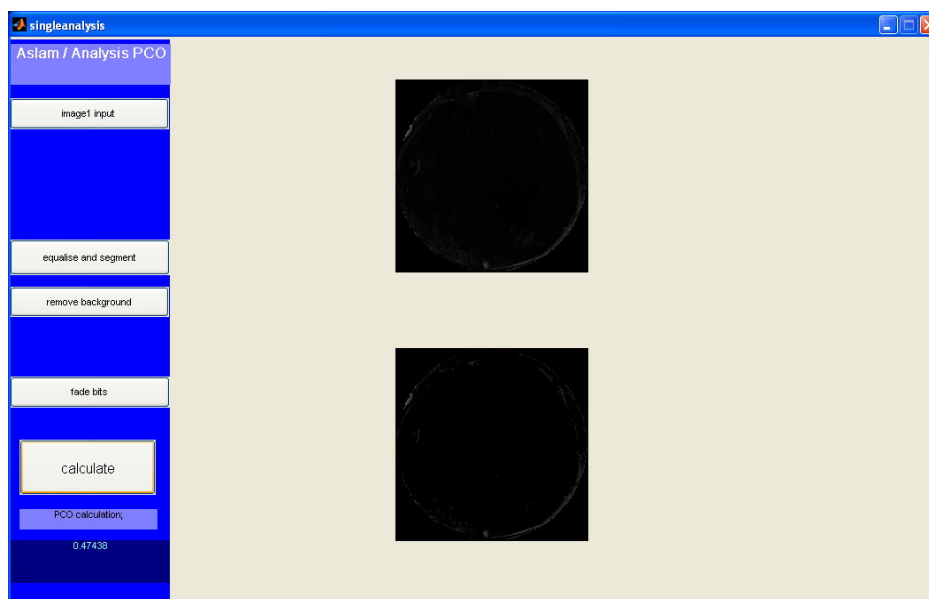
Obr. 4.2 Programové vyhodnocení celkového EPCO indexu.

### 4.2.3 OSCA systém

Je to nový systém určený pro kvantifikaci PCO, který zároveň zohledňuje vliv PCO na vidění. Poprvé byl představen v roce 2006 prof. Aslamem [5]. Jedná se o komplexní, objektivní, automatický, snadno dostupný a lehce použitelný systém hodnocení PCO. Je založen na tzv. *texture analysis*. Umožňuje odstranit odrazy světla ze šterbinové lampy sloučením dvou fotografií pořízených v různých pohledových směrech. PCO bez klinického významu jsou hodnoceny významně nižším skóre. Systém nabízí tři možnosti hodnocení. Tzv. *single analysis*, kterou je možné hodnotit pouzdra, u kterých světelný reflex ze šterbinové lampy nepřekrývá žádné PCO. Pokud ale světelné reflexy PCO překrývají, dochází ke ztrátě PCO pod tímto artefaktem. Tento problém řeší tzv. *new analysis*, která pracuje na principu sloučení dvou fotografií stejného pacienta, na kterých se světelné reflexy nacházejí na různých místech. Po označení 4 shodných bodů dojde k automatickému vyhodnocení a sloučení obou fotografií se zachováním PCO v

celém rozsahu ZP. Doplnkovou metodou je tzv. *circ analysis* pro hodnocení PCO pouze v centrální části IOČ. Avšak i výstupy z prvních dvou možností hodnocení (*single analysis* a *new analysis*) vyjadřují vliv PCO na vidění, resp. opacity jsou hodnoceny hůře, dosahují-li více středu IOČ a jsou hutnější. Tvůrci tohoto systému ve své práci dokládají dobrou korelaci mezi viděním a OSCA skóre. Hodnoty OSCA skóre jsou od 0 (žádné PCO) do 15 (maximální PCO) (Obr. 4.3). Průměrné OSCA skóre pro PCO, které je nutno řešit Nd:YAG kapsulotomií, se dle tvůrců tohoto programu pohybuje okolo hodnoty 4,5. Tento systém je novou možností pro kvantifikaci PCO, avšak chybí dostatek studií, které tuto metodu používají, a tak není dostatečně doložena míra inter- a intraindividuální spolehlivosti.

Program je volně dostupný na internetu, odkud ho lze jednoduše stáhnout a nainstalovat do počítače. Systém je plně automatický a objektivní, není nutný žádný zásah vyšetřujícího, který by musel určit stupeň či rozsah PCO.



Obr. 4.3 Programové vyhodnocení hodnoty OSCA skóre.

## 5 Klinická část

### 5.1 Stanovení minimálního počtu pozorování

Pacienti zařazení do studie byli vybráni náhodně ze seznamu všech pacientů operovaných ve vybraném roce. Podle prvních výstupů softwaru EPCO 2000 v pilotní studii byl pro párový t-test vypočítán počet pozorování, který je nutný pro dosažení dostatečné síly testu, za což se standardně považuje síla 80 % a pro hladinu významnosti 5 %. Za klinicky signifikantní byl experty v problematice PCO (Aslam) označen rozdíl 0,2 EPCO jednotek. Na základě těchto parametrů byl stanoven minimální počet dvaceti osmi pozorování k dosažení dostatečné síly testu.

Všechna hodnocení softwarem EPCO 2000 a OSCA byla prováděna výhradně autorkou této disertační práce. Pro testování intraindividuální spolehlivosti bylo nezávislou osobou z pilotního souboru vybráno 40 očí, u kterých byla získána fotografie předního segmentu oka v arteficiální mydriase. Odstup mezi prvním a druhým hodnocením pomocí softwarů EPCO 2000 a OSCA byl 3 měsíce. Pro srovnání byl použit párový t-test, s ohledem na normální rozdělení souboru dat. Mezi prvním a druhým hodnocením celkového EPCO indexu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (první hodnocení  $0,299 \pm 0,304$  vs. druhé hodnocení  $0,308 \pm 0,303$ , p-hodnota = 0,12). A ani u OSCA skóre nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (první hodnocení  $0,734 \pm 0,312$  vs. druhé hodnocení  $0,739 \pm 0,312$ , p-hodnota = 0,39). Byla tedy prokázána dobrá intraindividuální spolehlivost při hodnocení oběma způsoby.

### 5.2 Soubor pacientů a použitá metodika

#### 5.2.1 Charakteristika hodnoceného souboru

Studie byla retrospektivní, randomizována, pacienti byli náhodně vybráni s ohledem na typ IOČ, vzdálenost místa bydliště a věk pacienta.

Z databáze jsme vybrali 154 pacientů, kteří byli operováni pro kataraktu na Oční klinice Fakultní nemocnice v Hradci Králové v letech 1998 – 2000 a písemně jsme je pozvali na kontrolní vyšetření v termínu po sedmi letech po operaci. Vytvořili jsme tři skupiny pacientů. V první skupině byli pacienti, kterým byla implantována tvrdá nitrooční čočka z polymethylmetakrylátu. Do druhé skupiny jsme zařadili pacienty, kterým byla implantována měkká nitrooční čočka ze silikonu. Ve třetí skupině byli

pacienti, kterým byla implantována měkká nitrooční čočka z hydrofobního akrylátu. Pacienti byli operováni celkem pěti chirurgy (P.R., N.J., V.K., J.N., J.U.) klasickou ultrazvukovou fakoemulsifikací.

Ze seznamu pacientů všech tří skupin jsme kontaktovali:

- a) pacienty, kterým bylo v době operace méně než 80 let,
- b) pacienty s bydlištěm v Hradci Králové a blízkém okolí,
- c) ženy i muže.

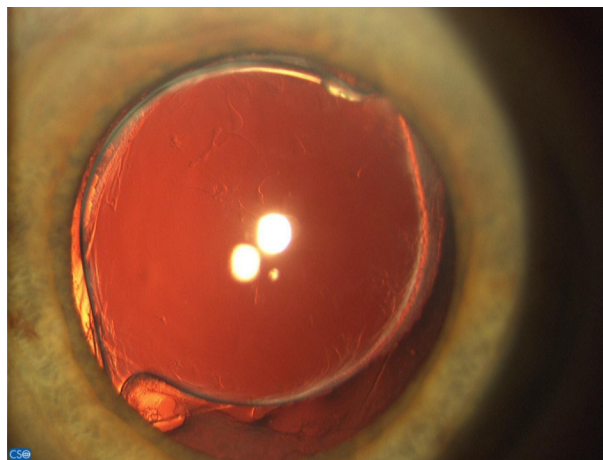
Pacienti, kteří se dostavili k vyšetření, museli splňovat vstupní kritéria:

- a) souhlasit s vyšetřením
- b) nepřítomnost očního onemocnění, které by negativně ovlivňovalo zrakovou ostrost - rohovkové onemocnění (rohovkové jizvy, dystrofie, zákaly rohovky), onemocnění sítnice (diabetická retinopatie, onemocnění makuly - diabetický makulární edém, makulární díra, věkem podmíněná makulární degenerace - kromě počínající suché formy), stav po operaci sítnice.

### 5.2.2 Charakteristika zkoumaných IOČ

První skupině pacientů byla implantována nitrooční čočka firmy *Erilens*, typ *Erica P314A* (Obr. 5.1):

- Jednokusová nitrooční čočka
- s optickou částí i haptikou z polymethylmetakrylátu
- oblý okraj optické části
- s optickou částí o průměru 5 mm.

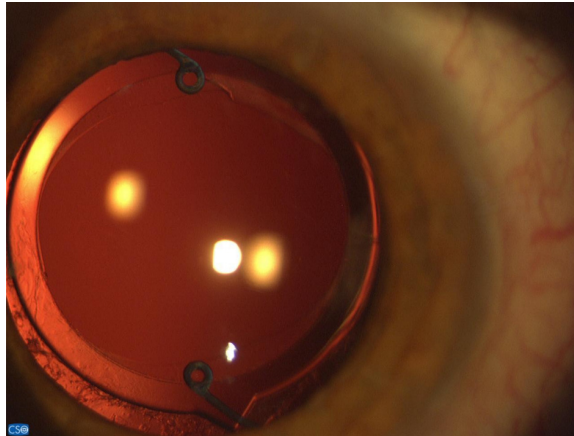


Obr. 5.1 PMMA IOČ.



Druhé skupině pacientů byla implantována nitrooční čočka firmy *Allergan*, typ *SI-30NB*:

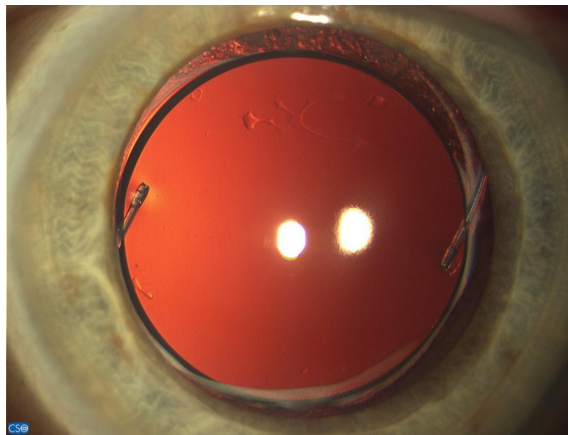
- Tříkusová nitrooční čočka
- s optickou částí ze silikonu II.generace a haptikou z polypropylenu
- oblý okraj optické části
- s optickou částí o průměru 6 mm.



Obr. 5.2 Silikonová IOČ.

Třetí skupině pacientů byla implantována nitrooční čočka firmy *Alcon* typ *AcrySof MA30BA* nebo *MA60BM*:

- Tříkusová nitrooční čočka
- s optickou částí z hydrofobního akrylátu a s haptickou částí z polymethylmetakrylátu
- ostrý okraj optické části
- s optickou částí o prům. 5,5 mm u typu *MA30BA* a 6,0 mm u typu *MA60MB*.

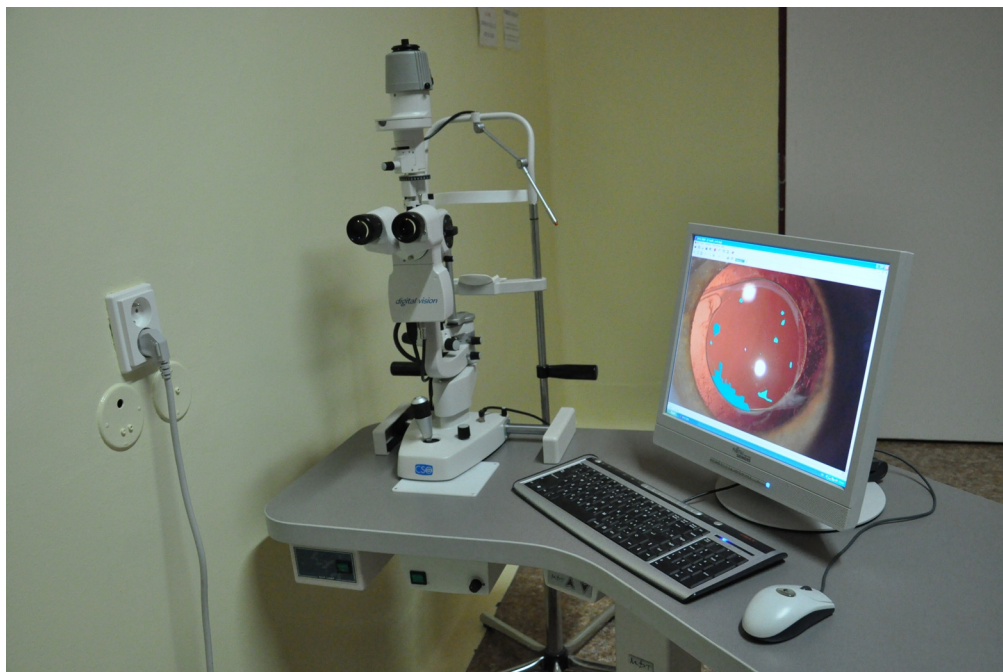


Obr. 5.3 IOČ z hydrofobního akrylátu.

## 5.2.3 Pooperační kontrolní vyšetření

### 5.2.3.1 Oftalmologické vyšetření

Nejdříve jsme u pacientů určili nejlépe korigovanou zrakovou ostrost (KZO) na Snellenových optotypech, dále jsme na šterbinové lampě vyšetřili přední segment oka a po aplikaci mydriatik (Mydrum, Neosynephrine 10 %) a následném rozšíření zornic, i zadní segment oka. Poté jsme provedli digitální fotografii předního segmentu v arteficiální mydriáze v retroiluminaci se zaostřením na zadní pouzdro na šterbinové lampě. Používali jsme šterbinovou lampu od firmy CSO - typ SL 990 vybavenou tzv. *Digital Vision System* (viz. Obr. 5.4), který je složen z digitálního fotoaparátu Sony s CCD senzorem a tzv. *Epsilon Lyrae* softwarem.



Obr. 5.4 Šterbinová lampa od firmy CSO - typ SL 990.

### 5.2.3.2 Počítačové hodnocení PCO

Ze souboru jsme vyloučili fotografie pacientů, kteří podstoupili Nd:YAG kapsulotomii. Fotografie pacientů s neporušeným zadním pouzdrém byly vloženy do programu EPCO 2000 a systému OSCA a zhodnoceny. Fotografie pomocí těchto systémů hodnotil jeden vyšetřující (J.P.). U softwaru EPCO 2000 byla ohraničena optická část IOČ a opacit, intenzita opacit byla subjektivně rozdělena do 4 stupňů: 1. minimální, 2. mírná, 3. střední, 4. hutná opacita. Dále software automaticky kvantifikoval EPCO indexy pro oblasti jednotlivých stupňů opacit a pro celou oblast

optické části čočky. U OSCA systému byla možnost hodnotit PCO pomocí *Single Analysis* a to tehdy, pokud opacity nebyly zakryty arteficiálními světelnými reflexy. Pokud jimi ale zakryty byly, bylo přistoupeno k použití *New Analysis*, kdy byly do programu vloženy dvě fotografie stejného oka ale se světelnými reflexy na různých místech. Na těchto fotografiích byly označeny 4 shodné body, podle kterých je systém sloučil v jednu fotografii s odstraněnými světelnými reflexy a všechny PCO pod těmito reflexy zůstaly tedy zachovány. Poté bylo provedeno vyrovnání a segmentace (equalization and segmentation), odstranění podkladů (removing background), odstranění světlých oblastí a oslabení ostatních světelných artefaktů včetně okrajů IOČ (swapping bright areas and fading bits). Nakonec bylo automaticky vypočítáno OSCA skóre pro PCO pro celou optickou část IOČ.

### **5.2.3.3 Statistická analýza**

Pro první část statistického hodnocení byl zvolen počítačový program MS Excel. Další část hodnocení byla provedena pomocí softwaru NCSS (The Statistical and Power Analysis Software) za pomoci specialisty - statistika na Lékařské fakultě v Hradci Králové. Vzhledem k tomu, že žádná data neměla normální rozložení, musely být použity neparametrické testy. Pro porovnání hodnot KZO, EPCO indexů a OSCA skóre mezi sledovanými IOČ byl použit *Kruskall - Wallis test* a při porovnání hodnot OSCA skóre mezi jednotlivými IOČ neparametrický *Mann Whitney test*. Pro porovnání počtu Nd:YAG kapsulotomií byl použit *Fischerův přesný test*. Jednoduchá lineární regrese byla použita pro výpočet vztahu mezi celkovým EPCO indexem a KZO a pro vztah OSCA skóre a KZO. Korelační analýza byla použita pro zjištění případné korelace EPCO a OSCA výstupů. Všechna rozhodnutí byla prováděna na 5% hladině významnosti alpha.

## **5.3 Výsledky**

Z databáze pacientů operovaných pro kataraktu bylo písemně pozváno na vyšetření 154 pacientů. Grafické znázornění viz. Diagram 5.1.

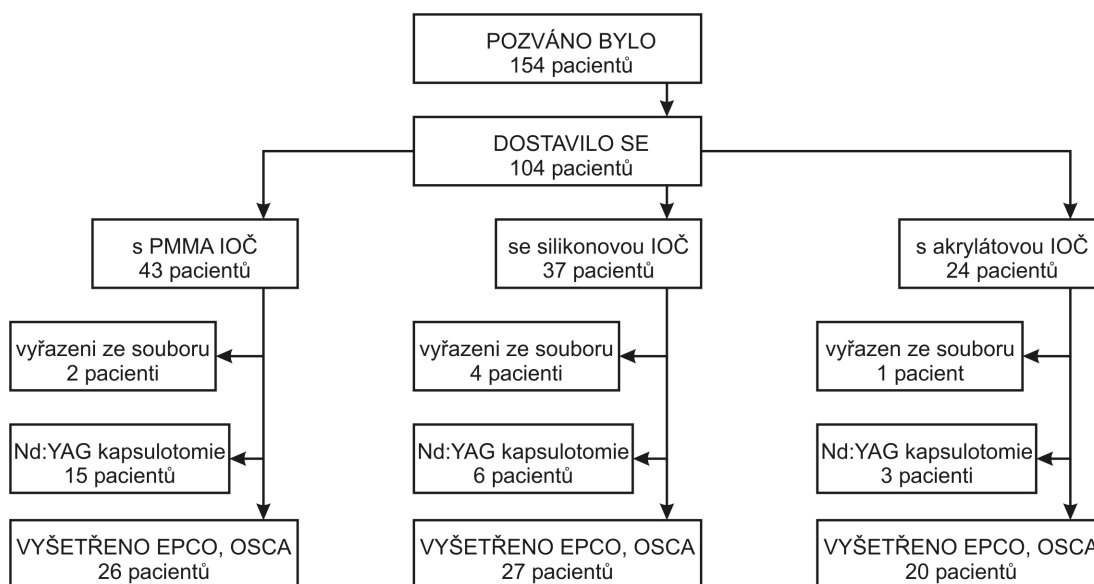


Diagram 5.1 Rozdělení pacientů do skupin ve studii.

Z první skupiny pacientů s PMMA IOČ se k vyšetření se dostavilo 43 pacientů, 2 pacienti byli po vstupním vyšetření vyřazeni pro nález diabetického makulárního edému a geografickou suchou formu ARMD a 15 pacientů (6 mužů a 9 žen) podstoupilo v minulosti Nd:YAG kapsulotomii. Pomocí EPCO, OSCA systému bylo vyšetřeno 26 pacientů (30 očí), 13 mužů a 13 žen. Medián věku v době operace byl 65,5 let, min. 48 let, max. 78 let.

Z druhé skupiny pacientů se silikonovou IOČ se dostavilo 36 pacientů, 3 pacienti byli vyřazeni pro vlhkou formu věkem podmíněné makulární degenerace, zákal rohovky a u jednoho pacienta se nepodařilo dosáhnout potřebného rozsahu mydriazy. Po Nd:YAG kapsulotomii bylo 6 pacientů (4 muži, 2 ženy). Vyšetřeno EPCO, OSCA systémem bylo 27 pacientů (30 očí), 12 mužů a 15 žen. Medián věku v době operace byl 69 let, min. 23 let, max. 77 let.

A z třetí skupiny pacientů s IOČ z hydrofobního akrylátu přišlo na vyšetření 24 pacientů. Vzhledem k nálezů vlhké formy věkem podmíněné makulární degenerace byl vyřazen jeden pacient. Před kontrolním vyšetření podstoupili Nd:YAG kapsulotomii 3 pacienti (2 ženy a 1 muž). Pomocí EPCO, OSCA systému bylo vyšetřeno 20 pacientů (30 očí), 7 mužů a 13 žen. Medián věku v době operace byl 64,5 let, min. 33 let, max. 72 let.

### 5.3.1 Nejlépe korigovaná zraková ostrost

Nejlépe korigovaná zraková ostrost 7 let po operaci byla nejlepší u skupiny pacientů s akrylátovou IOČ  $0,86 \pm 0,17$ , horší u skupiny pacientů s PMMA IOČ  $0,77 \pm 0,25$ . Nejhorší KZO byla u pacientů se silikonovou IOČ  $0,73 \pm 0,28$ . Tabulka 5.1 porovnává hodnoty KZO.

	PMMA	Silikon	Akrylát
Průměr	0,77	0,73	0,86
Směrodatná odchylka	0,25	0,28	0,17
Medián	0,8	0,67	0,8
Minimum	0,25	0,04	0,4
Maximum	1,2	1,2	1,2

Tabulka 5.1 Hodnoty KZO u jednotlivých IOČ.

### 5.3.2 Opacity zadního pouzdra u PMMA IOČ

Systémy EPCO a OSCA byla vyšetřeno 30 očí ( 26 pacientů, 13 mužů a 13 žen). V rámci hodnocení pomocí EPCO systému mělo 10 očí (33%) 1. stupeň zakalení tzn. jemnou homogenní vrstvu LECs nebo jen nařasení ZP, 12 očí (40%) mělo i hutnější vrstvu LECs 2. stupně, u 6 očí (20%) se vyskytla již i velmi hutná vrstva LECs 3. stupně a pouze 2 očí (6,6%) měly i nejhutnější vrstvu s Elschnigovými perlami hodnocenou jako 4. stupeň zakalení. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka pro 1. stupeň byla  $0,103 \pm 0,228$ , pro 2. stupeň  $0,083 \pm 0,132$ , pro 3. stupeň  $0,026 \pm 0,067$  a pro 4. stupeň  $0,014 \pm 0,067$ . Průměrná hodnota a směrodatná odchylka byla pro celkový EPCO index  $0,411 \pm 0,542$  a pro OSCA skóre  $0,8369 \pm 0,7154$ . Tabulka 5.2 souhrnně zobrazuje průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, medián a minimální a maximální hodnoty.

	1.stupeň	2.stupeň	3.stupeň	4.stupeň	Celkový	OSCA skóre
Průměr	0,103	0,083	0,026	0,014	0,411	0,8369
Směrodatná odchylka	0,228	0,132	0,067	0,067	0,542	0,7154
Medián	0,017	0,054	0,000	0,000	0,178	0,5560
Minimum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,1280
Maximum	0,901	0,541	0,301	0,368	2,310	3,3650

Tabulka 5.2 EPCO indexy pro jednotlivé stupně PCO a OSCA skóre u PMMA IOČ.

U PMMA IOČ byla prokázána statisticky významná korelace mezi metodou EPCO 2000 a OSCA u pacientů 7 let po operaci. Dle jednoduché lineární korelace byla p-hodnota 1,05E-08 a korelační koeficient 0,834.

### 5.3.3 Opacity zadního pouzdra u silikonové IOČ

Systémem EPCO a OSCA byla vyšetřeno 30 očí ( 27 pacientů, 12 mužů a 15 žen). V rámci hodnocení pomocí EPCO systému se vyskytl 1. stupeň u 6 očí (20%) s jemnou homogenní vrstvou LECs nebo jen nařasením ZP, 2. stupeň u 15 očí (50%) s hutnější vrstvou LECs, 3. stupeň u 5 očí (17%) s velmi hutnou vrstvou LECs a 4. stupeň u 4 očí (13%) s nejhutnější vrstvou a s Elschnigovými perlami. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka byla pro 1. stupeň  $0,085 \pm 0,129$ , pro 2. stupeň  $0,092 \pm 0,106$ , pro 3. stupeň  $0,034 \pm 0,086$  a pro 4. stupeň  $0,016 \pm 0,048$ . Průměrná hodnota a směrodatná odchylka byla pro celkový EPCO index  $0,438 \pm 0,352$  a pro OSCA skóre  $1,1472 \pm 0,7812$ . Tabulka 5.3 souhrnně ukazuje hodnoty průměru, směrodatné odchylky, mediánu, minimální a maximální hodnoty.

	1.stupeň	2.stupeň	3.stupeň	4.stupeň	Celkový	OSCA skóre
Průměr	0,085	0,092	0,034	0,016	0,438	1,1472
Směrodatná odch.	0,129	0,106	0,086	0,048	0,352	0,7812
Medián	0,006	0,063	0,000	0,000	0,349	0,8490
Minimum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,1800
Maximum	0,434	0,451	0,330	0,207	1,291	3,5360

Tabulka 5.3 EPCO indexy pro jednotlivé stupně PCO a OSCA skóre u silikon. IOČ.

U silikonových IOČ byla prokázána statisticky významná korelace mezi výstupy EPCO 2000 a OSCA systému, hodnocené jednoduchou lineární korelací s p-hodnotou 0,016 a korelačním koeficientem 0,436.

### 5.3.4 Opacity zadního pouzdra u IOČ z hydrofobního akrylátu

Systémem EPCO a OSCA bylo vyšetřeno 30 očí ( 20 pacientů, 7 mužů a 13 žen). Pomocí EPCO systému bylo zhodnoceno 17 očí (57 %) jako 1. stupeň zakalení s jemnou homogenní vrstvou LECs nebo jen nařasením ZP, 5 očí (17 %) jako 2. stupeň i s hutnější vrstvou LECs, 6 očí (20 %) jako 3. stupeň i s velmi hutnou vrstvou LECs a 2 očí (6,6 %) jako 4. stupeň i s nejhutnější vrstvou LECs s Elschnigovými perlami. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka byla pro 1. stupeň  $0,120 \pm 0,109$ , pro 2. stupeň  $0,052 \pm 0,095$ , pro 3. stupeň  $0,048 \pm 0,102$  a pro 4. stupeň  $0,016 \pm 0,066$ .

Průměrná hodnota a směrodatná odchylka byla pro celkový EPCO index  $0,445 \pm 0,508$  a pro OSCA skóre  $0,6479 \pm 0,5378$ . Tabulka 5.4 souhrnně ukazuje hodnoty průměru, směrodatné odchylky, mediánu, minimální a maximální hodnoty.

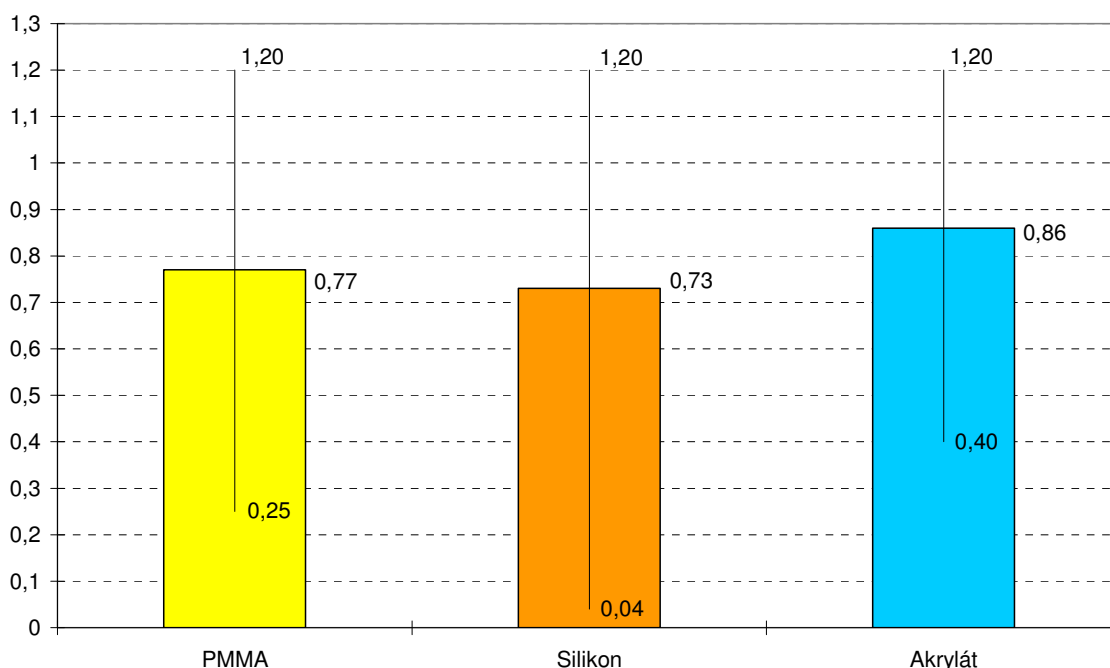
	1.stupeň	2.stupeň	3.stupeň	4. stupeň	Celkový	OSCA skóre
Průměr	0,120	0,052	0,048	0,016	0,445	0,6479
Směrodatná odch.	0,109	0,095	0,102	0,066	0,508	0,5378
Medián	0,096	0,000	0,000	0,000	0,240	0,5330
Minimum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,2240
Maximum	0,439	0,319	0,371	0,346	2,039	3,1290

Tabulka 5.4 EPCO indexy pro jednotlivé stupně PCO a OSCA skóre u IOČ z hydrofobního akrylátu.

Dle jednoduché lineární korelace byla prokázána statisticky významná korelace mezi metodami EPCO 2000 a OSCA systému u akrylátových IOČ při p-hodnotě  $3,31E-06$  a korelačním koeficientu 0,738.

### 5.3.5 Srovnání výsledků KZO sledovaných IOČ

Hodnoty KZO u sledovaných IOČ jsme hodnotili pomocí neparametrického *Kruskal - Wallis testu*, kdy při p-hodnotě 0,19 nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách KZO mezi sledovanými IOČ. Graf 5.1 znázorňuje průměrné, minimální a maximální hodnoty u sledovaných IOČ.

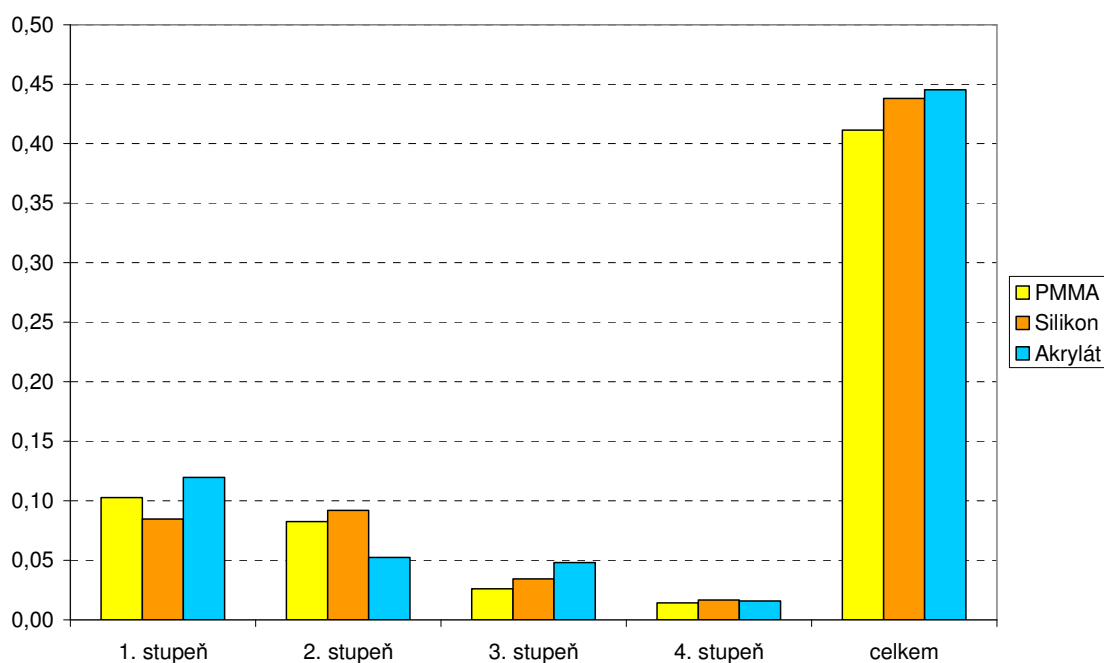


Graf 5.1

### 5.3.6 Srovnání výsledků PCO sledovaných IOČ

#### 5.3.6.1 Srovnání výsledků PCO hodnocené EPCO systémem

Zda je statisticky významný rozdíl mezi celkovými EPCO indexy jsme hodnotili pomocí neparametrického Kruskal - Wallis testu. Vzhledem k p-hodnotě 0,27 statisticky významný rozdíl nebyl prokázán. Graf 5.2 ukazuje srovnání EPCO indexů pro jednotlivý a celkový stupeň PCO.

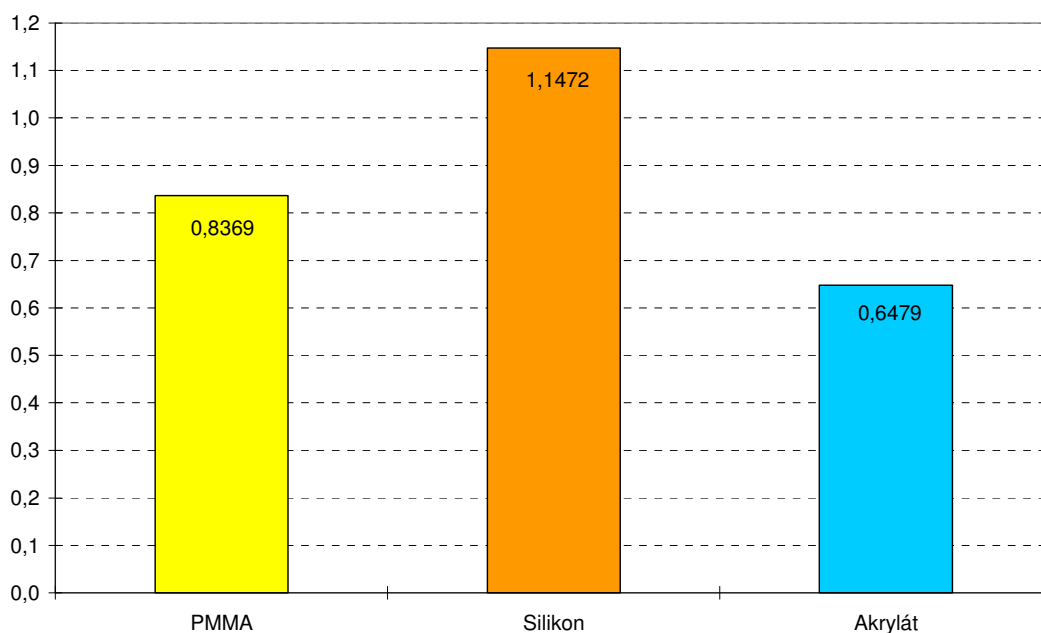


Graf 5.2

#### 5.3.6.2 Srovnání výsledků PCO hodnocené OSCA systémem

*Kruskal - Wallis test* ale prokázal statisticky významný rozdíl mezi hodnotami OSCA systému, kdy p-hodnota byla 0,002. Graf 5.3 ukazuje srovnání hodnot OSCA skóre u jednotlivých IOČ.





Graf 5.3 Srovnání OSCA skóre.

Proto jsme porovnali výsledky OSCA systému mezi jednotlivými IOČ mezi sebou pomocí *Mann-Whitney U testu*, abychom zjistili, mezi kterými IOČ je rozdíl statisticky významný viz. Tabulka 5.5.

	PMMA	Silikon	Akrylát
PMMA	X	<u>0,0290</u>	0,4380
Silikon	<u>0,0290</u>	X	<u>0,0003</u>
Akrylát	0,4380	<u>0,0003</u>	X

Tabulka 5.5 Srovnání p-hodnot výsledků OSCA systému mezi sledovanými IOČ.

P-hodnoty menší než 0,05 představují signifikantní rozdíl (podtrženy).

Průměrné hodnoty OSCA skóre byly statisticky významně rozdílné mezi silikonovou a PMMA IOČ a mezi silikonovou a akrylátovou IOČ. Signifikantní rozdíl mezi PMMA a akrylátovou IOČ měřený OSCA systémem nebyl prokázán.

### 5.3.7 Srovnání výsledků KZO, EPCO systému a OSCA systému

Jednoduchou lineární regresí jsme hodnotili vztah mezi KZO a celkovým EPCO indexem a vztah mezi KZO a OSCA skóre. U PMMA IOČ byla p-hodnota 0,02, ale vzhledem k nízkému koeficientu determinace nebyl prokázán vztah mezi KZO a celkovým EPCO indexem a nebyl ani prokázán vztah mezi KZO a OSCA skóre při p-hodnotě vyšší než 0,05. Výsledky viz. Tabulka 5.6.

	Celkový EPCO index	OSCA skóre
p-hodnota	0,02	0,06
Intercept	0,8540	0,8752
Regresní koef.	-0,1961	-0,1218
Koeficient deter. %	0,18	0,12

Tabulka 5.6 Vztah mezi KZO, celkovým EPCO indexem a OSCA skóre u PMMA IOČ.

Regresní Koef. = Regresní Koeficient, Koeficient deter.= Koeficient determinace.

U silikonové IOČ také nebyl prokázán vztah mezi KZO a celkovým EPCO indexem při p-hodnotě 0,39 a ani mezi KZO a OSCA skóre při p-hodnotě 0,92. Výsledky viz. Tabulka 5.7.

	Celkový EPCO index	OSCA skóre
p-hodnota	0,39	0,92
Intercept	0,6795	0,7419
Regresní koef.	0,1267	0,0060
Koeficient deter. %	0,03	0,0003

Tabulka 5.7 Vztah mezi KZO, celkovým EPCO indexem a OSCA skóre u silikon. IOČ.

Regresní Koef. = Regresní Koeficient, Koeficient deter.= Koeficient determinace.

Vztah mezi KZO a celkovým EPCO indexem nebyl prokázán ani u akrylátové IOČ při p-hodnotě 0,36 a ani mezi KZO a OSCA skóre sice při p-hodnotě nižší než 0,05 ale nízkém koeficientu determinace. Výsledky viz. Tabulka 5.8.

	Celkový EPCO index	OSCA skóre
p-hodnota	0,36	0,04
Intercept	0,8863	0,9376
Regresní koef.	-0,0591	-0,1198
Koeficient deter. %	0,03	0,13

Tabulka 5.8 Vztah mezi KZO, celkovým EPCO indexem a OSCA skóre u akryl. IOČ.

Regresní Koef. = Regresní Koeficient, Koeficient deter.= Koeficient determinace.

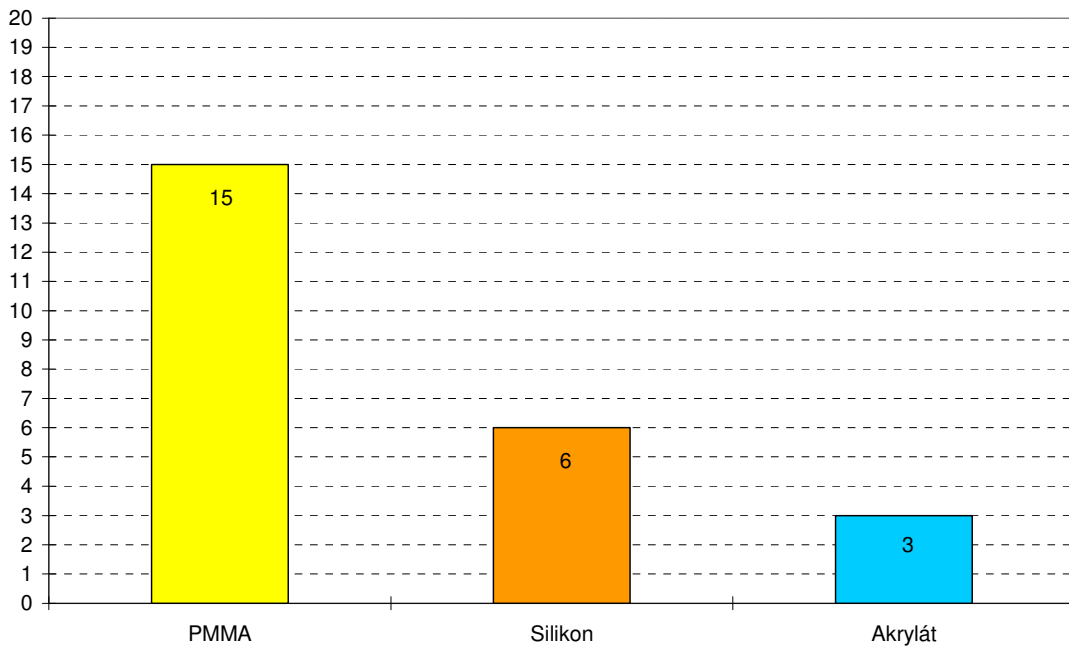
### 5.3.8 Srovnání počtů Nd:YAG kapsulotomií mezi sledovanými IOČ

Hodnotili jsme, zda je statisticky významný rozdíl mezi počty Nd:YAG kapsulotomií. Mezi PMMA a silikonovou IOČ nebyl statisticky významný rozdíl a ani mezi silikonovou IOČ a akrylátovou IOČ. Ale statisticky významný rozdíl v počtu Nd:YAG kapsulotomií byl prokázán mezi PMMA IOČ a akrylátovou IOČ, viz. Tabulka 5.9. Graf 5.4 znázorňuje počet Nd:YAG kapsulotomií.

	PMMA	Silikon	Akrylát
PMMA	X	0,126	<u>0,015</u>
Silikon	0,126	X	0,481
Akrylát	<u>0,015</u>	0,481	X

Tabulka 5.9 P-hodnoty Fischerova přesného testu.

P-hodnoty menší než 0,05 ukazují statisticky významný rozdíl (podtrženy).



Graf 5.4 Počet Nd:YAG kapsulotomií u sledovaných IOČ.

## 5.4 Vyhodnocení cílů práce

1. Hodnotili jsme opacity zadního pouzdra u 73 pacientů (90 očí) 7 let po operaci katarakty rozdělených do třech skupin: s implantací tvrdé PMMA IOČ s oblým okrajem, silikonové IOČ s oblým okrajem a IOČ z hydrofobního akrylátu s ostrým okrajem. K hodnocení jsme použili dvě počítačové metody: subjektivně - objektivní software EPCO 2000 a objektivní software OSCA. Sedm let po operaci katarakty dosahovaly průměrné hodnoty systému EPCO 2000 u očí s PMMA IOČ 10,3 %, u očí se silikonovou IOČ 10,9 % a u očí s IOČ z hydrofobního akrylátu 11,1 % z maximální možné hodnoty EPCO indexu rovného 4. U OSCA systému dosahovaly průměrné hodnoty u očí s PMMA IOČ 5,6 %, u očí se silikonovou IOČ 7,6 % a u IOČ z hydrofobního akrylátu 4,1 % z maximální možné hodnoty OSCA skóre rovného 15. Opacity zadního pouzdra byly hodnoceny oběma metodami jako minimální.

2. V našem souboru byla prokázána korelace mezi průměrnými hodnotami počítačových softwarů EPCO 2000 a OSCA systému u sledovaných IOČ. Nebyla ale prokázána závislost mezi pooperační KZO a výstupy systému EPCO 2000 a ani mezi pooperační KZO a výstupy OSCA systému.
3. Zaznamenali jsme a zhodnotili počet Nd:YAG kapsulotomií u sledovaných IOČ. Poměr Nd: YAG kapsulotomií byl PMMA IOČ : silikonové IOČ : akrylátové IOČ roven 15 : 6 : 3. Byl prokázán statisticky významný rozdíl v počtu Nd: YAG kapsulotomií mezi PMMA IOČ a akrylátovou IOČ, ale statisticky nevýznamný rozdíl mezi PMMA a silikonovou IOČ a také mezi silikonovou IOČ a akrylátovou IOČ.
4. Porovnali jsme PCO u sledovaných IOČ. V našem souboru jsme sledovali minimální rozdíl mezi průměrnými hodnotami celkového EPCO indexu, který také nebyl statisticky významný. Ale u průměrných hodnot OSCA skóre byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi PMMA IOČ a silikonovou IOČ a také mezi silikonovou IOČ a akrylátovou IOČ.

## 6 Diskuse

### 6.1 Vliv nitrooční čočky na PCO

Opacity zadního pouzdra jsou nejčastější pozdní komplikací operace katarakty. Protože mohou podstatným způsobem ovlivnit její výsledek, snažíme se je co nejvíce eliminovat [32][60]. V prevenci výskytu opacit zadního pouzdra hrají materiál i design čoček velmi důležitou roli.

První a nejdéle známou skupinou materiálů používaných k výrobě IOČ jsou polymery tvrdé (neohebné), jejichž hlavním představitelem je polymethylmetakrylát. Je to materiál biokompatibilní a bioinertní, který je v oku dobře snášen. Další skupinou jsou materiály měkké (ohebné), které dělíme na silikonové elastomery a akrylátové / metakrylátové polymery a expandibilní materiály, které po implantaci zvětšují hydratací svůj objem. Akrylátové / metakrylátové polymery dále dělíme dle obsahu vody na hydrofilní a hydrofobní. Silikonové IOČ mají poloměr zakřivení strmější než PMMA IOČ a díky tomu mají těsnější kontakt mezi kapsulou a IOČ. Tímto mechanismem se snižuje výskyt opacit zadního pouzdra. Měkké hydrofobní akryláty jsou považovány za materiály bioaktivní, které dokáží „uzamknout“ LECs do tzv. sendviče tak, aby nebyly schopné větší migrace, proliferace a metaplazie, tedy procesů vedoucích ke vzniku a rozvoji PCO. V několika studiích [6][24][23][28][33][52] byla také incidence PCO u akrylátových IOČ signifikantně nižší než u IOČ z PMMA a silikonu.

V našem souboru jsme porovnávali tvrdé IOČ z PMMA a měkké IOČ ze silikonu a hydrofobního akrylátu. Při hodnocení systémem EPCO 2000 byl rozdíl mezi průměrnými hodnotami PCO u sledovaných IOČ minimální, statisticky nevýznamný. Při hodnocení OSCA systémem byla průměrná hodnota OSCA skóre nejvyšší u silikonové IOČ, dále u PMMA IOČ a nejnižší u akrylátové IOČ. Mezi silikonovou IOČ a akrylátovou IOČ a mezi PMMA IOČ a akrylátovou IOČ byl zaznamenán statisticky významný rozdíl.

Výsledky výskytu PCO jsou ovlivněny vyloučením očí s provedenou Nd:YAG kapsulotomií. Průměrné OSCA skóre typické pro Nd:YAG kapsulotomii se dle autorů [5] pohybuje mezi 4 - 5, pokud by byly oči hodnoceny před zákrokem, hodnoty OSCA skóre by tedy byly vyšší.

V rámci dalšího sledování rizikových faktorů ovlivňujících výskyt PCO se ukázal velmi důležitý v prevenci PCO kromě materiálu také design IOČ, včetně tvaru okrajů optické části. Přední a zadní plocha optické části IOČ může být spojena oblým okrajem, který ale nezabraňuje vrůstání LECs pod IOČ. Naopak ostrý okraj přispívá k prevenci PCO tím, že brání LECs přerůstati z předního pouzdra na zadní v oblasti ekvátoru [14][55][63][70][71]. Mnoho studií se zabývalo vlivem okraje optické a případně i haptických částí IOČ na výskyt PCO. Např. Findl a spol. [20] v roce 2005 porovnával ostré a oblé okraje optické části u PMMA IOČ, kdy zjistil signifikantně vyšší PCO skóre a vyšší počet Nd:YAG kapsulotomií u skupiny IOČ s oblými okraji. A naopak se prokázalo, že akrylátové IOČ s ostrým okrajem [15][25][12][56] a silikonové IOČ s ostrým okrajem [14][56][57][61] měly nižší tendenci ke vzniku a progresi PCO a nižší počet Nd:YAG kapsulotomií než IOČ ze stejného materiálu, ale s oblými okraji. U námi sledovaných IOČ byly výsledky měřené OSCA systémem srovnatelné s ostatními studii, kdy nejnižší průměrné hodnoty OSCA skóre byly naměřeny u akrylátové IOČ s ostrým okrajem optické části, vyšší u PMMA IOČ s oblým okrajem a nejvyšší u silikonové IOČ s oblým okrajem optiky.

## **6.2 Vliv operační techniky na výskyt PCO**

Pro snížení výskytu PCO je též velmi důležitá precizní operační technika s provedením přesné cirkulární kontinuální kapsulorhexe, očištěním vnitřku pouzdra např. pomocí hydrodisekce a v neposlední řadě mechanickým odstraněním LECs. Dalším důležitým faktorem je správná implantace a centrace IOČ do vaku [9][18][43][46][53][54][55]. V našem souboru byly operace provedeny pěti zkušenými chirurgy, operujících stejnou technikou (jedna „kataraktová škola“). Individuální vliv chirurga jsme vzhledem k malému počtu očí v takto vytvořených souborech v práci nehodnotili.

## **6.3 Doba sledování výskytu PCO**

Výskyt PCO se obecně v čase od operace zvyšuje. Nejvíce prací se zaměřuje na hodnocení PCO do 5 let po operaci [14][24][23][52][55][71], nejčastěji pak do 3 let po operaci katarakty. Porovnáním IOČ vyrobených z akrylátu s IOČ ze silikonu a PMMA se zabývali například autoři Hayashi a spol. [23], kteří v citované práci porovnávali jednoleté výsledky. Ursell a spol. [65] prezentoval i srovnání IOČ různých materiálů po

2 letech a Hollick a spol. 3 roky po operaci katarakty [28]. Nitrooční čočky vyrobené z akrylátu s ostrým okrajem vykazovaly ve všech citovaných pracích signifikantně lepší výsledky ve výskytu PCO i v počtu provedených Nd:YAG kapsulotomiích. Nejhorší výsledky s ohledem na vznik a vývoj PCO měly čočky tvrdé, vyrobené z PMMA, i když rozdíl oproti IOČ silikonovým nebyly tak výrazné. Naproti tomu v nejnovější práci autorů Vock a spol. [69] se sledovací dobou 1, 3 a 6 let byly porovnávány IOČ z hydrofobního akrylátu a silikonu, obě s ostrými okraji a haptikami stejného tvaru, kdy horší výsledky v PCO i počtu Nd:YAG kapsulotomií dosahovaly akrylátové IOČ oproti silikonovým IOČ. Naše sledovací doba byla 7 let od operaci katarakty a výsledky se shodovaly s většinou studií, kdy horší výsledky ve výskytu PCO byly u silikonové a PMMA IOČ.

#### **6.4 Metody hodnotící PCO**

Do dnešní doby nebyla do klinické praxe zavedena taková metoda hodnotící PCO, která by splňovala všechna nutná kritéria: byla by objektivní, výstupy by byly snadno reprodukovatelné, v dobré korelaci se subjektivním vnímáním pacienta, byla by vysoce citlivá, s velkým rozsahem posuzované oblasti, za rozumnou cenu a snadno dostupná [4][32].

Velkou nevýhodou dnes používaných metod hodnotících PCO je, že nelze hodnotit pouzdra, která byla porušena Nd:YAG kapsulotomií nebo u kterých již byly opacity odstraněny chirurgicky sukci. Na tento rozpor poukázali již někteří autoři a pokusili se navrhnout postupy, jak jej eliminovat [16][21][45]. My jsme tuto problematiku konzultovali s předními zahraničními odborníky na problematiku PCO (Spalton, Aslam), kteří nám potvrdili, že zatím neexistuje shoda, jak řešit tuto otázku (viz. příloha 1, 2). Prozatím je tedy nutné uvádět počet léčebných metod SK (Nd: YAG kapsulotomie, sukce, chirurgická discize) společně s výsledky metod hodnotících PCO a to i přesto, že je to údaj nepřesný a závislý na mnoha faktorech, převážně pak na subjektivním vnímání pacienta, rozhodnutí lékaře a dostupnosti těchto léčebných metod.

V současné době je často používanou metodou software EPCO 2000. Metoda, při které vyšetřující subjektivně hodnotí stupeň zakalení PCO a software objektivně v podobě EPCO indexu vypočítá hodnotu PCO pro celou optickou část s možností vyloučení ACCC, pokud jsou pod ní přítomny hutné opacity a pro centrální část optiky. Hodnoty EPCO indexu jsou tím větší, čím rozsáhlejší a hutnější opacity jsou.

Naproti tomu novou, slibnou a pouze objektivní metodou je nový software OSCA systém. Tato metoda rovněž ve výsledku zohledňuje vliv PCO na zrakové funkce pacienta. OSCA skóre je tím horší, čím jsou opacity blíže centru optické části. Prozatím ale chybí dostatečné množství studií, které k hodnocení PCO použily OSCA systém.

Výskyt PCO u námi sledovaných IOČ jsme hodnotili oběma metodami. V průměrných výsledcích EPCO indexů byl mezi sledovanými IOČ zaznamenán minimální rozdíl. Statisticky významný rozdíl byl u průměrných hodnot OSCA skóre mezi silikonovou IOČ a akrylátovou IOČ a mezi silikonovou a PMMA IOČ.



## 7 Shrnutí a závěr

Opacity zadního pouzdra u tvrdé polymethylmetakrylátové, silikonové a akrylátové IOČ 7 let po operaci katarakty byly hodnoceny dvěma počítačovými metodami jako minimální. Rozdíl hodnot PCO u softwaru EPCO 2000 byl mezi sledovanými IOČ velmi malý a statisticky nevýznamný. Největší průměrná hodnota celkového EPCO indexu byla u akrylátových IOČ, dále u silikonových IOČ a nejmenší u PMMA IOČ. Naproti tomu rozdíly mezi výstupy OSCA systému byly již větší a mezi silikonovou a akrylátovou IOČ a mezi silikonovou a PMMA IOČ statisticky významné. Diference mezi výstupy softwaru EPCO 2000 a OSCA systému je pravděpodobně dána tím, že do centrální části optické části IOČ zasahovaly opacity hutnější a to bylo důvodem k tomu, že opacity byly zhodnoceny OSCA systémem jako závažnější. Výsledným hodnotám PCO měřených OSCA systémem odpovídá i průměrná hodnota KZO, která byla nejhorší u silikonové IOČ a nejlepší u akrylátové IOČ, ale rozdíl mezi hodnotami KZO nebyl statisticky významný. Systém EPCO 2000 naproti tomu vyjadřuje morfologickou charakteristiku PCO. Opacity zasahující do zrakové osy nejsou hodnoceny vyšším indexem. Závislost mezi KZO a systémem EPCO 2000 a KZO a OSCA systémem u sledovaných IOČ ale nebyla prokázána, což může být dáno nepřítliš rozsáhlým souborem.

Sledovaný počet Nd:YAG kapsulotomií byl nejvyšší u PMMA IOČ. Statisticky významně vyšší byl oproti akrylátovým IOČ. U silikonových a akrylátových IOČ byl rozdíl statisticky nevýznamný a stejně tak mezi silikonovými a PMMA IOČ. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry i jiných studií.

Lineární korelační analýzou byla zaznamenána statisticky významná korelace mezi výstupy systému EPCO 2000 a OSCA systému u všech sledovaných IOČ, i když u silikonových IOČ byl korelační koeficient nižší.

Na základě výsledků naší práce můžeme konstatovat, že sedm let po operaci katarakty vykazovaly sledované nitrooční čočky z dlouhodobého hlediska nízký stupeň PCO. Téměř shodné hodnoty výskytu PCO měřeného subjektivně objektivní metodou EPCO 2000 byly zaznamenány u všech sledovaných IOČ a statisticky významný rozdíl nebyl zaznamenán. Objektivní metodou OSCA byl potvrzen největší výskyt PCO u silikonových IOČ a nejnižší u IOČ z hydrofobního akrylátu. Statisticky nevýznamný rozdíl ve výstupech OSCA systému byl mezi PMMA a akrylátovou IOČ. Shodně se

závěry jiných prací byl nejvyšší počet Nd:YAG kapsulotomií zaznamenán u PMMA IOČ, dále u silikonových IOČ a nejnižší u akrylátových IOČ. Sedm let po operaci katarakty byla velmi dobrá korigovaná zraková ostrost u všech sledovaných IOČ, nejlepších hodnot dosahovala akrylátová IOČ. Rozdíl byl statisticky nevýznamný. U sledovaných IOČ byla významná korelace mezi výstupy systému EPCO 2000 a OSCA systémem.

Vývoj nových operačních technik, materiálů a designu IOČ vede stále ke snižování výskytu PCO. Pro objektivní zhodnocení je však nutno volit nejen vhodnou vyšetřovací metodu, ale i dlouhodobé výsledky. Nová metoda OSCA systém je metodou objektivní a dobře dostupnou, ale zda bude i využitelná v běžné praxi oftalmologa ukáží až další výsledky publikovaných prací.

## 8 Literatura

- [1] Adámková, H., Novák, J.: Sekundární katarakta, její prevence a léčba. Část první: Prevence vzniku sekundární katarakty. Čes.a slov. oftal. 2006; 62:230-236
- [2] Apple, DJ., Rabb, MF.: Lens and pathology of intraocular lenses, in Apple DJ, RAbb MF (eds): Ocular Pathology, Mosby, St.Louis, 1998, p175
- [3] Apple, DJ., Salomon, KD., Tetz, MR., et al.: Posterior capsule opacification (major review). Surv. Ophthalmol. 1992; 32:73-116
- [4] Aslam, TM., Dhillon, B., Werghi, N., et al.: A. Systems of analysis of PCO methods. Br J Ophthalmol. 2002; 86:1181-6
- [5] Aslam, TM., Patton, N., Rose, ChJ.: OSCA: a comprehensive open-access system of analysis of posterior capsular opacification. BMC Ophthalmol 2006; 23:30
- [6] Baráková, D., Kuchynka, P., Klečka, D.et al.: Frekvence výskytu sekundární katarakty u AcrySof MA30BA a MA60BM. Čes. a slov. Oftalmol 2000; 56:38-42
- [7] Bender, L., Spalton, D., Uyanonvara, B., et al: POComan: New system for quantifying posterior capsule opacification. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2058-2063
- [8] Bodnár, M., Vácha J.: Zadní kapsulorhexe (PCCC) jako rutinní výkon u operace katarakty? Sborník abstrakt XI. Výročního sjezdu ČOS, 2003: 43
- [9] Bolz, M., Menapace, R., Findl, O.: Effect of anterior capsule polishing on the posterior capsule opacification - inhibiting properties of a sharp-edged, 3-piece, silicone intraocular lens: three- and 5-year results of a randomized trial. J Cataract Refract Surg 2006; 32:1513-1520
- [10] Buehl, W., Sacu, S., Findl, O.: Association Between Intensity of Posterior Capsule Opacification and Contrast Sensitivity. Am J Ophthalmol 2005; 140:927-930
- [11] Buehl, W., Sacu, S., Findl, O.: Association Between Intensity of Posterior Capsule Opacification and Visual Acuity. J Cataract Refract Surg 2005; 31:543-547
- [12] Buehl, W., Findl, O., Menapace, R., et al: Effect of an acrylic intraocular lens with a sharp posterior optic edge on posterior capsule opacification. J Cataract Refract Surg 2002;28: 1105-1111
- [13] Buehl, W, Findl.O.: Effect of intraocular lens design on posterior capsule opacification. J Cataract Refract Surg 2008; 34:1976-1985

- [14] Buehl W, Menapace R, Sacu S, et al: Effect of a silicone intraocular lens with a sharp posterior optic edge on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:1661-1667
- [15] Buehl, W., Findl, O., Menapace, R., et al: Long-term effect of optic edge design in an acrylic intraocular lens on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:954-961
- [16] Buehl W., Heinzl H, Mittlboeck M, et al: Statistical problems caused by missing data resulting from neodymium: YAG laser capsulotomies in long-term posterior capsule opacification studies. Problem identification and possible solutions. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 268-273
- [17] Cleary, G., Spalton, D., Koch, D.: Effect of square-edged intraocular lenses on neodymium:YAG laser capsulotomy rates in the United States. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1899-1906
- [18] Dewey, S.: Posterior capsule opacification. *Curr Opin Ophthalmol* 2006; 17:45-53
- [19] Findl, O., Buehl, W., Menapace, R., et al: Comparison of 4 methods for quantifying posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:106-111
- [20] Find, O., Buehl, W., Menapace, R. et al: Long-term effect of sharp optic edge of polymethylmethacrylate intraocular lens on posterior capsule opacification: A randomized trial. *Ophthalmology* 2005; 112:2004-2008
- [21] Hancox, J., Spalton, D., Heatley, C., et al.: Fellow-eye comparison of posterior capsule opacification rates after implantation of 1CU accommodating and AcrySof MA 30 monofocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:413-417
- [22] Hara, T., Hara, T., Yamada, Y.: Equator ring for maintenance of the completely circular contours of the capsular bag equator after cataract removal. *Ophthalmic Surg.* 1991; 22:358-359
- [23] Hayashi, H., Hayashi, K., Nakao, F., et al.: Quantitative Comparison of Posterior Capsule Opacification After Polymethylmethacrylate, Silicone, and Soft Acrylic Intraocular Lens Implantation. *Arch Ophthalmol* 1998; 116:1579-1582
- [24] Hayashi, K., Hayashi, H., Nakao, F., et al: Capsular capture of silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22:1267-1271

- [25] Hayashi, K., Hayashi H.: Posterior capsule opacification in the presence of an intraocular lens with a sharp versus rounded optic edge. *Ophthalmology* 2005; 112:1550-1556
- [26] Hayashi, K., Hayashi, H., Nakao, F., et al.: Posterior capsule opacification after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol* 2002; 134:10-16
- [27] Hoffman, RS., Fine, IH., Packer, M.: New phacoemulsification technology. *Curr Opin Ophthalmol* 2005; 16:38-43
- [28] Hollick, EJ., Spalton, DJ., Ursell, PG., et al.: The Effect of Polymethylmethacrylate, Silicone, and Polyacrylic Intraocular Lenses on Posterior Capsular Opacification 3 Years after Cataract Surgery. *Ophthalmology* 1999; 106:49-55
- [29] Hughes, EH., Mellington, FE., Whitefield, LA.: AquaLase for cataract extraction. *Eye* 2007; 21:191-194
- [30] Ionides, A., Dowler, JGF., Rosen, PH., et al.: Posterior capsule opacification following diabetic extracapsular cataract extraction. *Eye* 1994; 8:535-537
- [31] Jirásková, N., Rozsival, P.: Phacoemulsification parameters: Series 20000 Legacy Versus Legacy with AdvanTec software and NeoSonix handpiece. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:144-148
- [32] Jirásková, N., Rozsival, P.: Methods of evaluating posterior capsular opacification after cataract surgery. *Čes. a slov. oftal.* 2004; 60:155-157
- [33] Jirásková, N. Pokroky v designu a materiálech nitroočních čoček. In Rozsival, P. (Ed.) *Trendy soudobé oftalmologie. Svazek 2.* Praha: Galén, 2005, s.263-283
- [34] Jirásková, N., Rozsival, P., Kadlecová J., Nekolová, J., et al.: AquaLase versus NeoSoniX. A comparison study. *IOAW J Ophthalmol* 2007; 2:12-13
- [35] Jirásková, N., Kadlecová J., Rozsival, P., Nekolová, J., et al: Comparison of the effect of AquaLase and NeoSoniX on the corneal endothelium. *J Cataract Refr Surg.* 2008, 34, p. 377-382
- [36] Jirásková, N., Rozsival, P., Ludvíková., M., et al.: Vliv AquaLase na rohovkové endoteliální buňky, *Čes a slov. oftal* (přijato k publikaci)
- [37] Kato, K., Kurosaka, D., Nagamoto, T.: Apoptotic cell death in rabbit lens after lens extraction. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38:2322-30
- [38] Kohnen, T., Fabian, E., Gerl, R., et al: Optic edge design as long-term factor for posterior capsular opacification rates. *Ophthalmology* 2008; 115:1308-1314

- [39] Linnola, RJ. The sandwich theory: a bioactivity based explanation for posterior capsule opacification after cataract surgery with intraocular lens implantation. Dissertation; University of Oulu. Acta Univ Oul, 2001; D 632:89. Dostupné na Internetu na: <http://herkules.oulu.fi/isbn9514259793/>
- [40] Liu, J., Hales, AM., Chamberlain, CG. et al. Induction of cataract-like changes in rat lens epithelial explants by transforming growth factor beta. Invest Ophthalmol Vis Sci 1994; 35:388-401
- [41] Mackool, RJ., Brint, SF.: Aqualase: a new technology for cataract extraction. Curr Opin Ophthalmol 2004; 15:40-43
- [42] Maloof, A., Nelson, G., Milverton, E.J. et al.: Selective and specific targeting of lens epithelial cells during cataract surgery using sealed-capsule irrigation. J Cataract Refract Surg, 2003; 29:1566-1568
- [43] Mamalis, N., Phillips, B., Kopp, CH., et al.: Neodymium:YAG capsulotomy rates after phacoemulsification with silicone posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1996; 22:1296-1302
- [44] Mester, U.: Clinical Practice. Intraocular lenses and posterior capsule opacification. Comp Ophthalmol Up-date 2005; 6:119-30
- [45] Mian, SI., Fahim, K., Marcovitch, A., et al.: Nd:YAG capsulotomy rates after use of the AcrySof acrylic three piece and one piece intraocular lenses. Br J Ophthalmol. 2005; 89:1453-7
- [46] Mootha, VV., Tesser, R., Qualls, C.: Incidence of and risk factor for residual posterior capsule opacification after cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2354-2358
- [47] Nekolová, J., Pozlerová, J., Jirásková, N., Rozsival, P.: Opacity zadního pouzdra u pacientů s diabetes mellitus 2.typu. Čes. a slov. oftal. 2008; 64:193-196
- [48] Nekolová, J., Pozlerová, J., Jirásková, N., Rozsival, P., Kadlecová, J.: Comparison of posterior capsule opacification after two different surgical methods of cataract extraction. Am J Ophthalmol 2008; 145:493-498
- [49] Neumayer, T., Findl, O., Buehl, W., et al: Daily Changes in the Morphology of Elschinig Pearls. Am J Ophthalmol 2006; 141:517-523
- [50] Neumayer, T., Findl, O., Buehl, W. et al.: Long-term changes in the morphology of posterior capsule opacification. J Cataract Refract Surg 2005; 31:2120-2128
- [51] Novák, J. Perfect Capsule - první zkušenosti. Sborník abstrakt 3. bilat. Česko-slov. oftalmolog. sympozia, 2005: 84-85

- [52] Oner, F., Gunenc,U., Ferliel ST.:Posterior capsule opacification after phacoemulsification: Foldable acrylic versus poly(methyl methacrylate) intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:722-726
- [53] Ozdemir, HG.: A long-term follow-up study of different irrigation/aspiration techniques on formation of posterior capsule opacification. *Can J Ophthalmol* 2007; 42:849-851
- [54] Pandey, SK., Apple, DJ., Werner, L., et al.: Posterior Capsule Opacification: A Review of the Aetiopathogenesis, Experimental and Clinical Studies and Factors for Prevention. *Indian J Ophthalmol.* 2004; 52:99-112
- [55] Sacu, S., Findl, O., Menapace, R., et al.: Influence of optic edge design, optic material, and haptic design on capsular bend configuration. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:1888-1894
- [56] Sacu, S., Menapace, R., Buehl, W., et al: Effect of intraocular lens optic edge design and material on fibrotic capsule opacification and capsulorhexis contraction. *J Catactar Refract Surg* 2004; 30:1875-1882
- [57] Sacu, S., Menapace, R., Find, O., et al: Long-term efficacy of adding a sharp posterior optic edge to three-piece silicone intraocular lens on capsule opacification: five-year results of randomized study. *Am J Ophthalmol* 2005; 139:696-703
- [58] Shah, A., Spalton, D., Gilbert, C., et al.: Effect of intraocular lens edge profile on posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery in developing country. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1259-1266
- [59] Schaumberg, DA., Dana, MR., Christen, WG., et al.: A systematic Overview of the Incidence of Posterior Capsular Opacification. *Ophth.*1998; 105:1213-1221
- [60] Spalton, DJ.: Posterior capsular opacification after cataract surgery. *Eye* 1999; 13:489-492
- [61] Sundelin, K., Shams, H., Stenevi, U.: Three-year follow-up of posterior capsule opacification with two different silicone intraocular lenses. *Acta Ophthalmol Scand* 2005; 83:11-19
- [62] Tetz, MR., Auffarth, GU., Sperker, M., et al.: Photographic image analysis system of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:1515-1520
- [63] Tetz, M., Wildeck, A.: Evaluating and defining the sharpness of intraocular lenses: part 1: Influence of optic design on the growth of the lens epithelial cells in vitro. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:2172-2179

- [64] Tsai, JH., Khng, CG., Osher, RH.et al.: Development of an in vitro model to assess posterior capsule safety during phacoemulsification with ultrasound or AquaLase handpieces. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1076-1081
- [65] Ursell, PG., Spalton, DJ., Pande, MV. et al.: Relationship between intraocular lens biomaterials and posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:352-360
- [66] Van Tenten, Y., De Groot, V., Wuyts, FL.et al.: Quantitative measurement of the PCCC area in the postoperative period. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:1117-1120
- [67] Vasavada, AR., Raj, SR., Johar, K.et al.: Effect of hydrodissection alone and hydrodissection combined with rotation on lens epithelial cells: surgical approach for the prevention of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:145-150
- [68] Vlková, E., Došková, H., Vysloužilová. Peroperační použití Milvella Perfect Capsule<sup>TM</sup> v prevenci sekundární katarakty. Sborník abstrakt 3. bilat. Česko-slov. oftalmolog. sympozia, 2005: 86
- [69] Vock, L., Crnej, A., Findl, O., et al: Posterior Capsule Opacification in Silicone and Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses with Sharp-edge Optics Six Years After Surgery. *Am J Ophthalmol*. 2009 Feb 6. [Epub ahead of print]
- [70] Werner, L., Müller, M., Tetz, M.: Evaluating and defining the sharpness of intraocular lenses. Microedge structure of commercially available square-edged hydrophobic lenses. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:310-317
- [71] Žemaitienė, R., Jašinskas, V., Barzdžiukas, V., et al: Prevention of posterior capsule opacification usány different intraocular lenses (results of one-year clinical study). *Medicina (Kaunas)* 2004: 40(8) - <http://medicine.kmu.lt>



## **9 Přílohy**

1. Konzultace Dr. Spaltona
2. Konzultace Dr. Aslama

## Příloha k disertační práci č. 1: Konzultace Dr. Spaltona

Dotaz:

----- Original Message -----

> From: "Nada Jiraskova" <jirasnad@fnhk.cz>  
> To: <spalton@eyeppractice.fsnet.co.uk>  
> Cc: <pozlerovaj@lfhk.fnhk.cz>; "pavel rozšíval" <rozšival@lfhk.cuni.cz>;  
> "Jana Nekolová " <jani.nekolova@seznam.cz>  
> Sent: Thursday, March 22, 2007 9:37 AM  
> Subject: PCO

Dear Dr. Spalton,

kindly excuse me for approaching you and seeking advice.

You may well have forgotten me. My name is Nada Jiraskova and I have attended several courses on PCO evaluation ran by you and your colleagues. I am serving as a tutor of postgraduate students. One of the topics of our research work is PCO. We use the EPCO, POCOMan and OSCA systems for evaluation. You will find enclosed the summary of one part of our research, where we compare the PCO between two types of IOL.

I have read your article in the latest issue of JCRS (March 2007) on comparison of PCO rates after implantation of 1CU accomodating and AcrySof MA30 IOLs. We have difficulties in our studies with those patients who had YAG capsulotomy during the postoperative period. It is not possible to evaluate the PCO by any images systems and this fact change the results of statistical analysis which compare PCO in two groups of patients. Do you think I could possibly take advantage of your competence and kindness and ask you for an advice how to solve this problem? Maybe to grade the PCO index 4 for those patients? Or include them into YAG groups?

We should greatly appreciate your assistance in this matter and we would be grateful to know if you consider such research as meaningful.

Many thanks in advance.

Yours

Nada Jiraskova, MD, PhD  
Department of Ophtahlmology  
University Hospital  
500 05 Hradec Kralove

Odpověď (neupraveno):

----- Original Message -----

From: "David Spalton" <spalton@eyeppractice.fsnet.co.uk>  
To: "Nada Jiraskova" <jirasnad@fnhk.cz>  
Sent: Wednesday, April 04, 2007 2:06 PM  
Subject: Re: PCO

Dear Dr Jiraskova

Thank you for your enquiry about how to evaluate PCO after laser capsulotomy. My feeling is that you really can't do so and that what you

need to do is to evaluate PCO up to and prior to capsulotomy. Following capsulotomy the patient then needs to be excluded from further PCO analysis.

I think it is important that you have strict criteria about when laser capsulotomy is required and then check the patients post-capsulotomy to make sure that their vision has improved. The best way then is to subanalyse the patients who require laser capsulotomy, ie comparing one group to another to see whether there are more capsulotomies required with one intraocular lens or not. I think with all PCOs it is becoming increasingly important to do a statistical power calculation to make sure that you have enough patients in the series to get a relevant result.

I hope this is helpful.

With best wishes.

David Spalton

**Příloha k disertační práci č. 2: Konzultace Dr. Aslama**

Dotaz:

-----Original Message-----

From: jani.nekolova@seznam.cz

To: taslam@aol.com

Sent: Sun, 18 Mar 2007 9.36PM

Subject: question about osca

Dear Dr. Aslam,

kindly excuse me for approaching you and seeking advice.

You may well have forgotten me. My name is Jana Nekolova and I am a postgradual student from the Czech republic. I was asking for your OSCA system few months ago.

OSCA works very well now, thank you very much again.

But now I have difficulties with those patients who underwent YAG capsulotomy during the postoperative period. After capsulotomy, it is not possible to evaluate the whole capsule and this fact completely change the results of statistical analysis which compare PCO. Do you

think I could possibly take advantage of your competence and kindness and ask you for an advice how to solve this problem? Maybe to grade the OSCA score 4-5 for

those patients? (according to your article, where is written that those who deemed to warrant laser capsulotomy were typically about this score)?

Or include them into YAG groups? I did not find any references in the literature on those particular topic. I should greatly appreciate your assistance in this matter.

You will find enclosed the summary of one part of our research, where we compare the PCO between two methods of phacoemulsification- AquaLase and NeoSoniX.

PCO were evaluated by OSCA and also by EPCO 2000 software and in our study there was

no correlation between those two evaluating methods. Using EPCO, difference between AquaLase and NeoSoniX was not significant, in contrast to OSCA results, where the NeoSoniX group was significantly worse.

Could I kindly ask you for your opinion of these results?

P.S. there was no relation between OSCA results and best corrected visual acuity in our study,

because patients with mild age-related macular degeneration were not excluded.

Many thanks in advance.

Yours

Jana Nekolova, MD

Department of Ophtahlmology

University Hospital,  
500 05 Hradec Kralove

Odpověď (neupraveno):

-----Original Message-----  
From:taslam@aol.com  
To: jani.nekolova@seznam.cz  
Sent: 19.3.2007 00:35:17  
Subject:Re: question about osca

Hi Jana

Thank you for your email and interesting questions

Regarding laser capsulotomy,  
Yes, I think this is a common problem. For patients who required capsulotomy there is no perfect solution.

i agree i cannot find the solution to this problem detailed in published reports i have read- even when it has clearly arisen, the authors dont seem to address it! My own trials have been shorter term and not involved Capsulotomies.  
You might want to contact authors of papers with iol trials in which capsulotomies WERE done to see how they overcame this, but my own thoughts are below .

I am presuming you dont have osca scores on images taken just before capsulotomy -this might have been a useful figure to use . If not i would suggest using an average value of osca PCO in eyes subjected to capsulotomy in your unit. If that is unavailable I would suggest a value 4.5 based on our figures ( as you state ) might be one option. You would need to be open and frank in your results and include timing and no.s of capsulotomies in each group and admit potential for error in your discussion and how you think results may or may not have been affected

Furthermore, repeating the analysis with and without yag groups i think is an additional useful addition to the data analysis.

In terms of the results you have shown me, my comments are restricted to limited information in the abstract . However,i am aware that the aqualase system is claimed to produce cleaner PC and this seems to be congruent with the OSCA scores. The capsulotomy is statistically insignificant ( though did occur in the group with higher OSCA scores.)

Why did EPCO not show a difference? - perhaps the random error involved in subjectively scoring was too high to allow significance. Perhaps some bias crept in through human measurement?

I am a little surprised that vision wasn't correlated with PCO score, although this might be explained as you say by inclusion of Mac deg patients. In any case I would expect Contrast Sens to be more closely correlated than acuity - do you have that data?

vision correlations with OSCA were present but not extremely strong due to the extreme difficulty of computing visual significance of PCO. I think it still has higher visual signif than other systems though. Perhaps most of the PCO was totally visually insignificant - in our validation studies we used a wide range of PCO values....

well done with your work - I look forward to reading it in full somewhere!  
Are you presenting it at ESCRS by the way? the deadline is April 15th and I would recommend presentation of your results.

Tariq Aslam