

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY



## **VLIV BIOLOGICKÉHO POHLAVÍ NA ZRAK**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Magdaléna Wanecká

Obor: 5345R008 OPTOMETRIE

Studijní rok: 2021/2022

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Lucie Machýčková

**Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lucie Machýčkové, za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 3. 5. 2022

.....

Magdaléna Wanecká

### **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Lucii Machýčkové za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a čas strávený při společných konzultacích. Dále mé poděkování patří mým blízkým, kteří mě podporovali nejen při psaní této bakalářské práce, ale i po celou dobu studia optometrie.

Tato práce byla podpořena projekty IGA PřF UP v Olomouci č. IGA\_PrF\_2021\_012 a IGA\_PrF\_2022\_010

# OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	6
ÚVOD .....	7
1 ZÁKLADNÍ ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ROZDÍLY MUŽSKÉHO A ŽENSKÉHO POHLAVÍ .....	8
1.1 Anatomické mezipohlavní rozdíly .....	8
1.2 Fyziologické mezipohlavní rozdíly .....	10
2 ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ROZDÍLY OČÍ V ZÁVISLOSTI NA BIOLOGICKÉM POHLAVÍ .....	14
2.1 Axiální délka .....	14
2.2 Rohovka a zornice .....	14
2.3 Čočka .....	16
2.4 Duhovka .....	17
2.5 Cévnatka .....	17
2.6 Sklivec .....	18
2.7 Sítnice .....	18
2.8 Přídavné oční orgány .....	21
2.9 Nitrooční tlak .....	23
2.10 Oční krevní průtok .....	23
3 SROVNÁNÍ ZRAKOVÝCH FUNKCÍ Z HLEDISKA POHLAVÍ .....	24
3.1 Refrakční vady a jejich mezipohlavní rozdíly .....	24
3.1.1 Myopie .....	24
3.1.2 Hypermetropie .....	25
3.1.3 Astigmatismus .....	25
3.1.4 Presbyopie .....	26
3.2 Pohlavní odlišnosti ve zrakovém vnímání .....	27
3.2.1 Kontrastní citlivost .....	28
3.2.2 Zraková ostrost .....	29
3.2.3 Vnímání barev .....	29
3.3 Diference očních svalů a jejich funkcí u pohlaví .....	30

4 VYBRANÁ ZRAKOVÁ ONEMOCNĚNÍ A JEJICH ODLIŠNÁ PREVALENCE U POHLAVÍ .....	32
4.1 Přehled zrakových a celkových onemocnění s projevy na oku rozdílných mezi pohlavími .....	32
4.2 Onemocnění suchého oka .....	33
4.3 Glaukom.....	34
4.4 Katarakta .....	36
4.5 Věkem podmíněná makulární degenerace .....	37
4.6 Uveální melanomy .....	38
ZÁVĚR .....	41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	43
PŘÍLOHY .....	52

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACG	glaukom s uzavřeným úhlem
AGE	produkt pokročilé glykace
BM	bazální metabolismus
CCT	centrální tloušťka rohovky
CH	rohovková hystereze
CRF	rezistentní faktor
cRNFLT	cirkumpapilární tloušťka nervového vlákna sítnice kolem terče zrakového nervu
DE	suché oko
HA	hormonální antikoncepce
HEF	horizontální štěrбина víčka
HRT	hormonální substituční terapie
IOP	nitrooční tlak
MŽ	Meibomská žláza
OAG	glaukom s otevřeným úhlem
OCT	optická koherenční tomografie
PA	perorální antikoncepce
PC-LL	úsek mezi středem zornice a okrajem dolního víčka
PDS	syndromem pigmentové disperze
PG	pigmentový disperzní glaukom
POAG	primární glaukom s otevřeným úhlem
RNFLT	tloušťka nervového vlákna sítnice kolem terče zrakového nervu
SS	Sjögrenův syndrom
UL-BR	vzdálenost mezi horním víčkem a obočím
UL-SF	vzdálenost mezi okrajem horního víčka a kožní řasou
UM	uveální melanom
VPMD	věkem podmíněná makulární degenerace
WTW	průměr rohovky od limbu k libmu
XFG	exfoliační glaukom

# ÚVOD

Během posledních dvou desetiletí bylo provedeno mnoho studií, které se zaměřily na výzkum parametrů očí a jejich fyziologii u světové populace. Některé z nich uvádějí údaje od vybraných skupin jako jsou vojenští rekruti, studenti a pacienti očních klinik. Pouze malá část studií byla navržena tak, aby bylo během zkoumání bráno v potaz rozdělení biologického pohlaví ženy a muže. Možné rozdíly biologického pohlaví v oblasti očí a jejich významu tak mohly být přehlédnuty. Důvodem výběru tohoto tématu byl právě význam diferencí očních parametrů a fyziologie mezi pohlavími.

Biologické pohlaví muže a ženy se bez jakýchkoliv hormonálních či chirurgických zásahů mezi sebou odlišuje jak ve stavbě těla, tak v jeho funkci, jehož výsledkem je rozdílná odpověď organismu, ať už například v imunitních reakcích, procesech metabolismu nebo aktivitě mozku. Mezipohlavní rozdíly rovněž existují v anatomii a fyziologii očí, a to i bez absence refrakční či jiné oční vady. Tyto odlišnosti mohou vést k různosti projevů refrakčních vad a taktéž k jinému zrakovému vnímání a binokulárnímu vidění mezi pohlavími. Kvůli odlišným anatomickým parametrům a fyziologickým procesům očí u žen a u mužů nastávají nesrovnalosti v prevalenci očních onemocnění mezi pohlavími.

Tato bakalářská práce se zabývá tematikou vlivu biologického pohlaví na zrak. Cílem práce je popsat význam očních mezipohlavních rozdílů, a jejich vliv na zrakové funkce a zraková onemocnění. Úvodní kapitola přibližuje základní anatomické a fyziologické pohlavní rozdíly na celkové úrovni těla. Ve druhé kapitole jsou popsány rozdíly ve stavbě a funkci očních složek, u kterých jsou difference výzkumně prokázány. Třetí kapitola shrnuje rozdíly zrakových funkcí, a to vzhledem k refrakčním vadám, zrakovému vnímání a očním pohybům. Čtvrtá, závěrečná kapitola, popisuje vybraná zraková onemocnění u mužů a žen z hlediska největšího rozdílu prevalence.

# 1 ZÁKLADNÍ ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ROZDÍLY MUŽSKÉHO A ŽENSKÉHO POHLAVÍ

První kapitola pojednává o základních rozdílech mezi pohlavími. Nejprve z hlediska anatomie a v další části jsou popsány dílčí difference fyziologie. Smyslem této kapitoly je vytvoření obecného přehledu mezipohlavních rozdílů u člověka tak, aby následná problematika diferencí oka mezi mužem a ženou byla vnímána komplexněji.

## 1.1 Anatomické mezipohlavní rozdíly

Odlišnosti ve stavbě těla muže a ženy lze popsat, kromě samotných anatomických rozdílů, také pomocí primárních a sekundárních pohlavních znaků, dle kterých lze popsat a určit biologické pohlaví jedince. Mezi **primární pohlavní znaky** se řadí struktury a orgány těla spjaté s pohlavní rozmnožovací soustavou, tedy genitálie. U člověka se tyto znaky tvoří před narozením v nedovyvinuté podobě, a teprve v pozdějším věku jedince během dospívání (zejména v období puberty) nabývají funkce rozmnožovací, kdy jsou již plně vyvinuté a plní potřebnou funkci. (Seichert & Petrovický 1995, Naňka & Elišková 2019) **Pohlavní dospělost** dle Mourka (2012) u žen i u mužů trvá až do období, kdy dojde k ukončení reprodukčních schopností jedince tzv. klimakteria. U žen nastává snížení až ukončení tvorby ovariálních hormonů okolo 50. až 55. roku, u mužů se klimakterium liší, jelikož produkce spermií je udržitelná do vysokého věku, avšak dochází ke snížení jejich kvality i kvantity, které je dáno snížením tvorby testosteronu, hlavního mužského pohlavního hormonu. Primární **pohlavní znak muže** definuje pohlavní orgán, který se skládá ze zevní a vnitřní části. Zevní část tvoří pyj a šourek, část vnitřní je tvořena z varlat, prostaty, semenného váčku, nadvarlete, chámovodu, topořivého tělesa a části močové trubice. **Pohlavní orgán ženy** je taktéž složen z vnější a vnitřní části, kdy vnější část zahrnuje stydký pahorek, velké stydké pysky, malé stydké pysky a poštváček, vnitřní část tvoří pochva, děloha, vejcovod a vaječník. (Seichert & Petrovický 1995, Naňka & Elišková 2019)

S pohlavními orgány úzce souvisí anatomie **močové trubice**. U mužů je močová trubice spojena s vyústěním pohlavních cest a má v délce 15–20 cm, u žen je dlouhá 4 cm a vystupuje z močového měchýře přímo do poševní předsíně. Dalším navazujícím



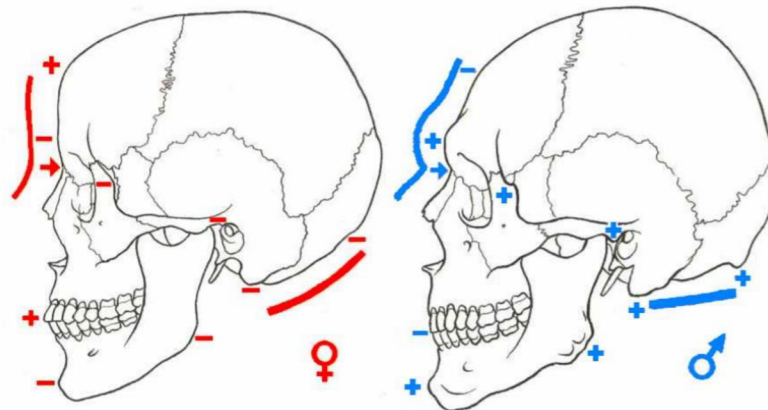
aspektem anatomické rozdílnosti pohlaví je **pánev**. Muži mají pánev užší, menší a strmější, načež ženy jsou v těchto partiích dominantnější, jejich pánev je větší, prostornější a širší, a to díky uzpůsobení pánve pro porod. Do pánevní oblasti patří **kostrč**, kterou má ženské pohlaví kratší, tím pádem i pohyblivější, u opačného pohlaví je kostrč delší a méně mobilní. (Naňka & Elišková 2019) Publikace Frydryška (2019) uvádí, že **těžiště** těla se tak díky odlišné struktuře pánve mezi pohlavími rovněž odlišuje. V základním anatomickém postavení člověka se těžiště těla nachází v oblasti malé pánve ve výšce druhého až třetího křížového obratle. U žen je těžiště posunuto níže o zhruba 1–2 % oproti těžišti mužskému, a to pro ženy značí lepší stabilitu než u mužů.

**Druhotné pohlavní znaky** vznikají díky pohlavním hormonům během dospívání a patří mezi ně například růst svaloviny, ochlupení, změna hlasu, růst prsou u žen, změna rozložení podkožního tuku, a nárůst vousů u mužů. Ženy ve většině případů dosahují menší **výšky** a **hmotnosti** těla než muži. V průměru jsou ženy menší o 6 % a lehčí o 19 % oproti mužům. Celkový vývin těla zahrnuje nárůst **svalové hmoty**, kdy se poměr svalů u žen následně pohybuje okolo 32 % celkové hmotnosti těla, u mužů tento poměr dosahuje rozmezí 36–45 %. **Tuk** se mužům ukládá více v horní polovině těla, ženám naopak v části dolní. Mezi druhotné pohlavní znaky patří i **ochlupení** jednotlivých partií těla u obou pohlaví. Ženy nemají tolik výrazné ochlupení v oblasti obličeje, prsou, břicha, zad a končetin. (Dovalil a kol. 2012, Naňka & Elišková 2019)

Anatomické odlišnosti ve stavbě **hrtanu** muže a ženy zapříčiňují rozdíly ve výšce **hlasu**, což je další z projevů sekundárních pohlavních znaků. Hlasové vazy u mužů mají délku 24–25 mm, kdy je hrtan celkově prostornější, a proto mají muži zhruba o oktávu nižší hlas než ženy. Délka hlasivek žen odpovídá přibližně 20 mm. Čím jsou hlasivky kratší, tím rychleji kmitají a mluvený hlas je vyšší. Celková schopnost výškové modulace – rozsahu hlasu – je u žen větší. (Čihák 2013)

Mezi další rysy anatomických mezipohlavních rozdílů patří **mléčná žláza**. Její embryonální vývoj je stejný u obou pohlaví. Po narození dítěte je zakrnělá jako u mužů po celý jejich život. Mléčná žláza u žen tvoří společně s tukem prs, kdy v období puberty probíhá rozvoj vývodů žlázy a počáteční tvorba alveolů, tj. lalůčků mléčné žlázy. V případě, že žena otěhotní, vývody a alveoly výrazně proliferují. Na konci těhotenství a během kojení vstupují alveoly do fáze sekreční, kdy je nejprve tvořeno mlezivo, později se začne tvořit samotné mateřské mléko. (Naňka & Elišková 2019)

Patrné rozdíly nalezneme i v **části lebeční**, které jsou znázorněny na Obr. 1, kdy muži mají obecně více vystouplé nadočnicové oblouky, silně vyvinutou glabelární část obličeje, což je oblast situovaná nad nosem a mezi obočím, větší lícní kosti, bradavkovitý výběžek zadní části spánkové kosti a týlní kost, dále hranatější bradu a dolní čelist. (Stloukal 1999, White a kol. 2011)



Obr. 1 – Mezipohlavní rozdíly v anatomii lebky. (Čihák 2001)

Studie (Ullah a kol. 2019) zabývající se pohlavním dimorfismem anatomie lidského **mozku** uvádějí, že celková velikost mozku je u mužů o 8–10 % větší. Objem mozku dosahuje svého vrcholu u žen ve věku 10,5 let a 14,5 let u mužů.

## 1.2 Fyziologické mezipohlavní rozdíly

Mourek (2012) ve své publikaci uvádí, že biologické pohlaví je u člověka předurčeno geneticky již v okamžiku oplodnění vajíčka. Muži jsou charakterističtí **chromozomální výbavou X a Y**, ženy jsou zastoupeny dvěma chromozomy X. Po hormonální terapii a chirurgickém zásahu lze u lidí změnit primární a sekundární pohlavní znaky, které jsou typickými pro obě pohlaví, a to i v dospělosti. Vzhledem k zaměření práce budou srovnávány jednotlivé znaky pouze mužů a žen, resp. bez zásahu do změny pohlaví.

Co se týče **mužských pohlavních hormonů**, androgenů, vznikají ve varlatech (*testes*) a v menším množství i v kůře nadledvin. Testosteron je nejdůležitějším androgenem a jeho tvorba probíhá v Leydigových buňkách varlat. Kromě vývoje sekundárních pohlavních znaků zajišťuje testosteron vývoj mužského typu genitálu a růst

již dříve zmíněných zevních pohlavních orgánů. Má vliv také na kůži, kdy se při jeho nadprodukcí objevuje akné, ovlivňuje metabolismus, a to především u proteinů, které vedou k vytvoření větší svalové hmoty. Dále má vlivný účinek na kosti, kdy zvyšuje jejich objem a ukládání kalcia, ukončuje růst kostí a působí taktéž na jejich tvar. Testosteron stimuluje produkci glykoproteinového cytokinu erythropoetinu, a tím zvyšuje vývoj červených krvinek. Působí i na snížení aktivity produkce hormonu gonadoliberinu a gonadotropinů, jenž jsou zodpovědné za vylučování a vývoj pohlavních hormonů, mimo to má vliv na mužské chování a vývoj spermií tzv. spermatogenezi. (Murray a kol. 2002, Trojan a kol. 2003, Rokyta 2016)

Ve vaječnicích (*ovariích*) probíhá tvorba **ženských pohlavních hormonů**, ty hlavní se označují jako estrogeny a progesteron. Estrogeny jsou produkovány folikulárními buňkami a progesteron žlutým tělískem. V pubertě estrogeny vyvolávají růst vnitřních a vnějších pohlavních orgánů, stimulují růst a vývoj prsu a jak bylo zmíněno výše, ovlivňují sekundární pohlavní znaky. Dále zodpovídají za ukládání tuků a ovlivňují jemnost ženské pokožky. Estrogeny rovněž podněcují sekreci řídkého hlenu žlázkami krčku dělohy, navozují proliferační fázi menstruačního cyklu, zvyšují zpětnou resorpci sodíku a vody v ledvinách, zvyšují krevní srážlivost, snižují hladinu cholesterolu v plazmě a řídí vývoj sexuálního chování a jeho změny během cyklu. Progesteron zodpovídá za přípravu a udržení těhotenství, snižuje produkci hlenu žlázkami děložního hrdla, stimuluje rozvoj alveolů mléčné žlázy a vyvolává jejich sekreční aktivitu a v neposlední řadě zvyšuje bazální teplotu ovlivněním termoregulačního centra v hypotalamu. Tou zásadní a nejdůležitější funkcí ovariálních hormonů je zrání a udržování ženského reprodukčního systému. Ani ženy nejsou ochuzeny o androgeny. Jejich klíčovým místem pro produkci androgenů jsou nadledviny, dalších 40 % androgenů z celkového množství se u žen produkuje ve vaječnicích. Mužské pohlavní hormony u žen mají za úkol řídit růst axilárního (v oblasti podpaží) a pubického (v místě genitálií a třísel) ochlupení, udržovat libido a jsou výchozí látkou estrogenů. (Murray a kol. 2002, Trojan a kol. 2003, Rokyta 2016)

Další fyziologický rozdíl se týká mozku a jeho aktivity. Dle elektroencefalografie, funkční magnetické rezonance a pozitronové emisní tomografie u muže v klidovém stavu utichá až 70 % mozkových center, avšak u žen je 90 % center stále v aktivitě při stejném klidovém režimu. (Vymětal 2008) Mozek žen je menší než mozek opačného pohlaví, ale tato skutečnost nemá žádný vliv na jeho fungování. Inteligence se mezi pohlavími neliší,

existuje však diference ve způsobu myšlení a řešení různých úkolů, což se označuje za kognitivní schopnosti. Ženy nejčastěji vykazují výhodu ve verbálních schopnostech, dále v pravopisu, vnímání a jemné motorice, jelikož pracují obě hemisféry koncového mozku. Zatímco muži často dominují v testech prostorových a kvantitativních schopností a hrubé motorické síly, za které zodpovídá levá hemisféra. (Wizemann & Pardue 2001)

Mezipohlavní rozdíly ve **smyslovém vnímání** jsou rovněž zaznamenány. Ženy mají ve srovnání s muži desetkrát citlivější kůži k dotekům a tlaku, navíc je jejich kůže tenčí než mužská, což také vysvětluje, proč mívají ženy více jemných vrásek. K větší citlivosti žen se váže i vyšší výskyt bolestivých onemocnění a zranění. Na druhou stranu, ženy vyhledávají větší počet a více rozmanitějších forem zdravotní péče než muži, a také ji využívají pozitivněji, a tím získávají větší úlevu než muži. (Wizemann & Pardue 2001) Další diferenci označuje čich, jenž je důležitým faktorem každodenního života, ať už se jedná o výběr jídla, detekci potenciálně ohrožujících látek, jako je například plyn nebo kouř, či sociální interakci. Ženy mají lepší schopnost vnímat čichem než muži. Je rovněž prokázáno, že během několika málo vteřin dokáže ženský mozek za pomoci chutě a čichu při výběru partnera, odhalit odlišnosti v genech a výkonnosti imunitního systému potencionálního otce dětí. (Vymětal 2008)

**Tělní tekutiny** jsou u člověka velmi významné, a to pro udržení správné činnosti organismu. Poměr vody u dospělého muže z jeho celkové hmotnosti těla představuje 60 %. Ženy tohoto poměru dosahují přibližně o 10 % méně, jelikož disponují větším podílem hydrofobní tukové tkáně, a proto krev, která v těle zastupuje 4,5–5 litrů, je u žen v menším procentuálním zastoupení než u mužů. Taktéž červené krvinky, zajišťující transport dýchacích plynů, jsou u žen v menším množství, a to v počtu  $3,8\text{--}4,8 \times 10^{12}/l$  krve, muži mají  $4,3\text{--}5,3 \times 10^{12}/l$  krve. (Mourek 2012)

Další fyziologické rozdíly se přisuzují **krevnímu tlaku** a **bazálnímu metabolismu** (BM), což je hodnota, která poukazuje na množství vydané energie potřebné k udržení nezbytných funkcí těla za bazálních podmínek, dle tělesné hmotnosti, výšky, věku a pohlaví. Je ověřeno, že vyšší krevní tlak i hodnoty BM mají muži. BM bývá u mužů vyšší o 5–10 %, což je dáno větším zastoupením energetické náročnosti díky rozsáhlejší svalové hmotě. U žen, které mají naopak více tkáně tukové než svalové, je BM nižší, a to díky menší energetické náročnosti tuku. (Dovalil a kol. 2012, Mourek 2012)

Rozdíly v **imunitních funkcích** mezi pohlavími ovlivňují vrozenou i získanou imunitní odpověď a projevují se jako rozdíly v prevalenci a závažnosti infekcí a riziku vzniku autoimunitních onemocnění. Obecně jsou infekce častější a závažnější u mužů, u žen se vyvíjí větší protilátková odpověď a v některých případech i buněčně zprostředkovaná odpověď na vakcíny, avšak ženy mají vyšší výskyt autoimunitních onemocnění. Pohlavně specifické rozdíly ve vrozené imunitní odpovědi zahrnují například u mužů větší procento monocytů produkujících prozánětlivé cytokiny než ženy. Ženy mají dále menší aktivitu NK buněk než muži. Účinky steroidních hormonů estrogenů, progesteronu a testosteronů mohou alespoň částečně vysvětlit mnohé rozdíly v imunitních reakcích na základě pohlaví. K pozorovaným rozdílům přispívají také genetika, mikrobiom a nebiologické faktory, jako jsou chemické látky a kovy. (Sullivan a kol. 2017)

## 2 ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ROZDÍLY OČÍ V ZÁVISLOSTI NA BIOLOGICKÉM POHLAVÍ

Druhá kapitola je zaměřena na anatomické a fyziologické rozdíly v oblasti očí. Tato kapitola pojednává pouze o těch částech oka, které jsou jakkoliv anatomicky či fyziologicky mezi ženami a muži odlišné.

### 2.1 Axiální délka

Měření biometrických parametrů oka ukazují, že axiální délka ženských očí je přibližně o 0,4–0,8 mm kratší než u mužů. Daný rozdíl je přítomen již při narození a přisuzuje se především hloubce přední komory, která je u žen mělčí. Při zkoumání předčasně narozených a donošených dětí se prokázalo, že oko novorozenců mužského pohlaví roste rychleji než u novorozenců ženského pohlaví. Po narození a během celého růstového období byl ve studii pomocí ultrasonografie potvrzen rozdíl v délce oka a také v hloubce přední komory v závislosti na pohlaví. Vzhledem k tomu, že axiální délka očí žen je menší, vyplývá z toho také to, že rohovka žen je strmější než rohovka mužská. (Midelfart 1996)

### 2.2 Rohovka a zornice

Za pomoci skenovací šterbinové rohovkové topografie a přístroje Orbscan topography system II bylo provedeno měření průměru horizontální vzdálenosti mezi okraji rohovkového limbu (*white-to-white* – WTW), zornice, centrální tloušťky rohovky (*central corneal thickness* – CCT) a nejtenčí tloušťky rohovky emetropických figurantů. Na základě tohoto měření bylo zjištěno, že muži mají nepatrně větší průměr WTW než ženy. Průměr zornice je u žen významně vyšší než u mužů, kdy mezi věkem a průměrem zornice neexistuje žádná korelace. CCT se nepatrně pohybuje ve vyšších číslech u mužů, stejně jako minimální tloušťka rohovky. Naměřené hodnoty výzkumu jsou uvedeny v Tab. 1. (Sanchis-Gimeno a kol. 2012)

Tab. 1 – Hodnoty průměru WTW, zornic, centrální a nejtěnější rohovkové tloušťky mezi pohlavími. (Sanchis-Gimeno a kol. 2012)

	MUŽI	ŽENY
WTW ( $\mu\text{m}$ )	11,9	11,8
PRŮMĚR ZORNICE ( $\mu\text{m}$ )	3,5	3,8
CENTRÁLNÍ ROHOVKOVÁ TLOUŠŤKA ( $\mu\text{m}$ )	560	558
MINIMÁLNÍ ROHOVKOVÁ TLOUŠŤKA ( $\mu\text{m}$ )	544	542

Mušská rohovka je dle Sullivana a kol. (2017) navíc silnější v centrální, paracentrální a střední periferní zóně epitelu a má vyšší horizontální průměr a sagitální výšku oproti opačnému pohlaví. Zato rohovky žen mají větší hustotu endoteliálních buněk a větší zakřivení. Při transplantaci této části oka jsou pro výkon lepší mužští dárci, jelikož vykazují lepší míru pro přežití transplantátu, avšak lepšími příjemci rohovkového transplantátu jsou ženy. Mimo jiné Kiely a kol. (2001) dodali, že rohovky starších mužů jsou plošší než rohovky starších žen.

CCT se mění i během menstruačního cyklu, rohovka je nejtěnější na začátku cyklu a nejsilnější při ovulaci a na jeho konci. Změny hydratace a zároveň tedy i změny tloušťky rohovky mohou být způsobeny hormonálními, zejména estrogenními vlivy, kdy se rohovka zvětšuje s vyššími hladinami estrogenu a naopak. Estrogeny se do rohovky dostávají prostřednictvím slzného filmu a komorové vody. (Giuffrè a kol. 2007, Goldich a kol. 2011) Cavdar a kol. (2014) ve svém výzkumu přišli na korelaci mezi hladinou estrogenu v krvi a horizontálními hodnotami keratometrie ve folikulární fázi u žen, kdy předpokládají, že pokles hladiny estrogenu během menstruačního cyklu způsobuje strmost horizontálního zakřivení rohovky. Studie Weinreba a kol. (1988) porovnávala tloušťku rohovky u těhotných žen s tloušťkou rohovky u dvou kontrolních skupin, které tvořily ženy bez těhotenství a ženy po porodu. Weinreb prokázal, že ve skupině těhotných žen, kdy je hladina estrogenu vysoká, byla rohovka výrazně silnější než v obou kontrolních skupinách. Výzkum Fortepianiho a kol. (2021) poukázal na skutečnost, že

CCT může být ovlivněna užíváním hormonální antikoncepce (HA). CCT se mezi muži a uživatelkami HA neliší, kdežto u žen, které HA neužívají, se CCT zvýší, což naznačuje zmírňující hormonální účinek užívání perorální antikoncepce (PA). Zmíněné rohovkové změny mohou být dle Goldicha a kol. (2011) důležité při screeningu pacientů pro laserovou refrakční operaci.

Publikace Giaconihho a kol. (2010) uvádí, že rohovková hystereze (CH) a rohovkový rezistentní faktor (CRF) jsou biomechanické parametry rohovky, kdy CH zastupuje viskoelastické vlastnosti rohovky a její biomechanickou integritu a CRF představuje kombinaci rohovkové tuhosti, viskoelastických vlastností a tloušťky. Fyziologie rohovky se podle Sulivana a kol. (2017) u žen vyznačuje kratší dobou smáčení jejího povrchu, větší rohovkovou citlivostí a CH, a dále větším CRF. Další studie (Allam & Khalil 2015) uvádí, že s pomocí tonometru naměřili průměrnou hodnotu CH u žen 1,074× větší než u mužů a měření CRF rovněž představovalo větší průměrnou hodnotu u žen, a to 1,087×.

## 2.3 Čočka

Pokud jde o čočku, údajů o možných rozdílech mezi pohlavími je nedostatek, a jejich význam se těžko hodnotí. Malé pohlavní rozdíly byly hlášeny na základě posmrtné hmotnosti nebo měření dvojlomu čoček. (Midelfart 1996) Dle studie získané na základě plochých preparátů epitelu lidských posmrtných čoček byl objeven rozdíl u pohlaví v buněčné hustotě této části oka. Konofsky a kol. (1987) vyvinuli tuto metodu morfometrie epitelu lidské čočky získanou při extrakapsulární extrakci katarakty. Zjistili, že pokles hustoty epiteliálních buněk souvisí se zvyšujícím se věkem a výrazně malá hustota buněk se objevuje u katarakty. Odhalili také očekávanou četnost Barrových tělísek v epiteliálních buněčných jádrech u žen v 54 % a pouze v 8 % u mužů, což bylo pozorováno i u jiných očních tkáních, kdy to značí běžný stav, jelikož se Barrovo tělísko vykytuje u jedinců s více než jedním chromozomem X, a tedy více u žen než u mužů. Kromě toho už tehdy pozorovali překvapivé pohlavní rozdíly v hustotě epiteliálních buněk, která byla významně vyšší u ženského pohlaví ve srovnání s pacienty pohlaví mužského. Neočekávané zjištění rozdílu mezi pohlavími u pacientů s kataraktou iniciovalo studii Guggenmoos-Holzmann a kol. (1989) s cílem zjistit, zda je tento rozdíl



mezi pohlavími patrný ve všech věkových skupinách, a to nejen u čoček s kataraktou. Tento rozdíl byl potvrzen, kdy u mužů činila hustota epitelálních buněk 5031,9 buněk/mm<sup>2</sup>, zatímco u ženských dárkyň byla hustota na čísle 5734,2 buněk/mm<sup>2</sup>. U obou pohlavních skupin se hustota buněk podobně snižovala s rostoucím věkem, a to o 7,8 buněk/mm<sup>2</sup> za rok.

Další zaznamenaný rozdíl mezi pohlavími týkající se lidské čočky dle studie Hardinga a kol. (1977) souvisí s její hmotností. Muži dominovali s výrazně těžší čočkou než ženy stejného věku. Průměrný rozdíl hmotnosti čočky v závislosti na věku ve studii činil  $7,90 \pm 2,47$  mg.

## **2.4 Duhovka**

Zkoumání barvy duhovky Burkhardtem (1992) mezi pohlavími za pomoci duhovkového mikroskopu tvořilo empirické poznatky a barevné fotografie duhovek 200 párů dvojčat a dalších 100 kontrolních párů. U mužů se ve fázi puberty vyzoroval intenzivní úbytek modré a hnědé barvy duhovky ve prospěch barev kombinovaných, a to obzvláště žluté pigmentové barvy. Naproti tomu se u žen posun pigmentu nijak neprojevoval. Po mírném zesvětlení u mužů se duhovky ve fázi dospělosti opět ztmavily na původní dětskou úroveň, tj. staly se opět tmavými.

## **2.5 Cévnatka**

Cévnatka jako vysoce vaskulární struktura dodává kyslík a živiny vnější vrstvě sítnice a pigmentovému epitelu sítnice. Má proměnnou tloušťku i přes to, že žádný vliv, který napovídá jejímu onemocnění, jako je například centrální serózní chorioretinopatie, se u ní nevyskytuje. Cévnatka je totiž regulována různými faktory, jako je věk, axiální délka, tlak mozkomíšního moku, menstruační cyklus, denní doba a poloha těla. Účelem studie (Wang a kol. 2018) bylo zjistit vliv pohlaví na tloušťku cévnatky u zdravých osob. Cévnatka byla zobrazena pomocí optické koherenční tomografie (OCT), kdy vyšší věk a větší axiální délka byly významně spojeny s tenčí choroidální tloušťkou. Po kontrole věku a axiální délky s kombinacemi údajů z předchozích studií byl poskytnut důkaz, že

cévnatka je silnější u mužů, přičemž souhrnný průměrný rozdíl mezi pohlavími činil 19,5  $\mu\text{m}$  pro foveální tloušťku cévnatky a 14,7  $\mu\text{m}$  pro průměrnou tloušťku celkové stavby cévnatky.

## 2.6 Sklivec

Sklivec při procesu stárnutí prochází strukturálními změnami. Následně může dojít k odchlípení zadního sklivce, které může vyústit v další oční patologii. Stejně jako u mnoha kolagenních tkání mohou být změny ve sklivci související s věkem způsobeny tvorbou koncových produktů pokročilé glykace (*advanced glycation end product* – AGE), což je proces v organismu, při kterém se na různé bílkoviny vážou molekuly glukózy. (van Deemter a kol. 2009)

Cílem odborné studie bylo zjistit, zda se v lidském sklivci s přibývajícím věkem hromadí AGE pentosidin, který je měřitelným ukazatelem AGE. Pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie, která pentosidin oddělila od zbytku tekutiny, byl stanoven obsah pentosidinu ve sklivci. Sklivec byl poskytnut z lidských dárcovských očí. Výsledky studie ukazují, že ve sklivci žen dochází k rychlejší akumulaci pentosidinu než ve sklivci mužů a že k většině akumulace pentosidinu ve sklivci žen dochází po 50. roce věku v období menopauzy. Rychlejší akumulace u žen naznačuje dřívejší výskyt sklivcové patologie. (van Deemter a kol. 2009)

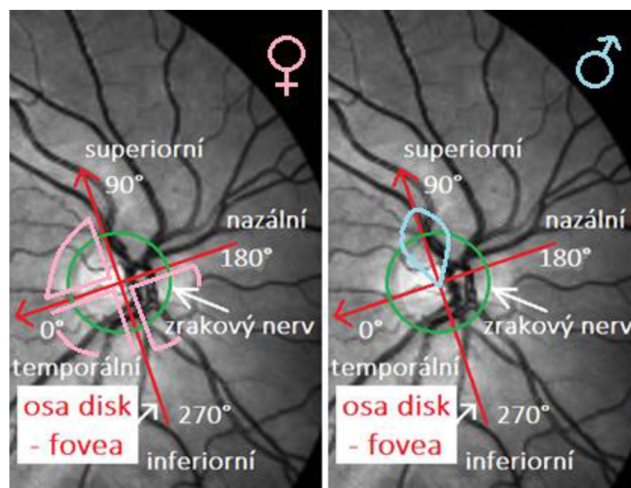
## 2.7 Sítnice

Za pomoci měření OCT bylo provedeno srovnání tloušťky centrálního bodu fovey a průměrné tloušťky fovey mezi muži a ženami. Údaje ukázaly, že mužské pohlaví je ukazatelem zvýšené průměrné tloušťky fovey a tloušťky centrálního bodu fovey. Tloušťka centrálního bodu fovey u mužů značí  $163,0 \pm 3,0 \mu\text{m}$ , u žen odpovídá  $154,7 \pm 2,5 \mu\text{m}$ . V následujících číslech se pohybuje centrální tloušťka fovey, která u mužů představuje  $201,8 \pm 2,7 \mu\text{m}$  a u žen  $186,9 \pm 2,6 \mu\text{m}$ . Tloušťka vnitřní vrstvy sítnice se zároveň snižuje o 0,5  $\mu\text{m}$  na jeden rok věku jedince. Databáze vyšetření sítnice jsou důležité pro identifikaci a charakterizaci jejich patologických změn. Tyto údaje

mohou také pomoci vysvětlit výskyt chorobných predispozic v závislosti na pohlaví. Například výrazná převaha žen v populaci s makulární dírou může souviset s jejich relativně tenkou sítnicí. (Kashani a kol. 2010, Wagner-Schuman a kol. 2011, Bafiq a kol. 2015)

Při výzkumu působení HA na vybrané struktury oka se prokázalo, že její užívání působí nejen na CCT, jak již bylo uvedeno výše, ale i na tloušťku fovey. Tloušťka fovey se s užíváním HA nijak nemění, poněvadž její uživatelky mají stejnou velikost jako muži, zatímco ženy bez užití HA mají tloušťku fovey užší vlivem pohlavních hormonů, a to především estrogeneru. (Fortepiani a kol. 2021)

Díky studii (Ooto a kol. 2011) a studii (Li a kol. 2020) byl zjištěn podstatný vliv pohlaví na tloušťku nervového vlákna sítnice kolem terče zrakového nervu (*retinal nerve fiber layer thickness* – RNFLT) za pomoci cirkumpapilárního skenu, který hodnotí nervová vlákna vstupující do papily zrakového nervu z celé oblasti sítnice (cRNFLT). Zprůměrovaná tloušťka cRNFLT byla u žen silnější o 1  $\mu\text{m}$ . Podrobná analýza ze zkoumaných lokalit však odhalila značnou specifičnost vlivu pohlaví. Ženy vykazovaly významně silnější RNFLT v temporální, superotemporální, nazální, infranazální a inferotemporální oblasti, zatímco muži vykazovali významně silnější RNFLT v superiorní oblasti. Mezipohlavní rozdíly cRNFLT jsou zobrazeny na Obr. 2. Dle dalšího výzkumu (Zhang a kol. 2021) se superotemporální a inferotemporální oblast RNFLT snížila o 0,34  $\mu\text{m}$  na každý rok nárůstu věku, a zároveň se celá oblast RNFLT zmenšila o 3,2–3,5  $\mu\text{m}$  na každý 1 mm nárůstu axiální délky oka. Všechny studie odkazují na to, že rozdíly mezi pohlavími by měly být brány v úvahu při hodnocení RNFLT na základě OCT vyšetření, zejména při hodnocení glaukomu, kdy se může zlepšit jeho diagnostika a sledování.



Obr. 1 – Schéma cRNFLT kolem terče zrakového nervu na obrazu fundu pravého oka s vyznačenými pohlavními rozdíly (upraveno). (Saine & Tyler 2001)

Jak bylo již zmíněno na začátku této kapitoly, axiální délka oka je menší u žen než u mužů. Miglior a kol. (1994) ve své studii zjistili vzájemný vztah mezi plochou optického disku a axiální délkou oka u pohlaví za pomoci manuální morfometrie optického disku vyhodnocované specializovaným softwarem. Plocha papily zrakového nervu je větší u mužských než u ženských očí na základě difference axiální délky oka mezi oběma pohlavími. Tato studie potvrdila dřívější poznatky z očních pitev (Quigley a kol. 1990), které značily větší optický disk oka u mužů.

Hammond a kol. (1996) zkoumali rozdíly mezi pohlavími v optické hustotě makulárního pigmentu. Koncentrace vitaminů luteinu, zeaxanthinu a beta-karotenu v krvi byly stanoveny pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie, kdy se prvky od sebe odseparovaly. Příjem tuků, zmíněných vitaminů a železa ve stravě byl zjišťován pomocí dotazníku. Muži měli o 38 % vyšší hustotu makulárního pigmentu než ženy navzdory podobným plazmatickým koncentracím karotenoidů a podobnému příjmu potravy.

Železo je nezbytné pro život a je velice důležitým prvkem v těle, a navíc s rostoucím věkem dochází k hromadění jeho zásob. Abnormální akumulace železa se podílí na několika lidských onemocněních souvisejících s věkem včetně neurodegenerací, jako je věkem podmíněná makulární degenerace (VPMD). Hahn a kol. (2006) měřili zásoby železa v postmortálních lidských očích pomocí atomové absorpční spektrofotometrie, kdy zjistili, že ženy mají větší obsah retinálního železa než muži ve všech věkových kategoriích. Obecně se mělo kdysi za to, že ženy, zejména před

menopauzou, mají nižší hladiny železa než u věkově odpovídajících mužů, což je na podkladě studií již vyvráceno.

## 2.8 Přídavné oční orgány

Mezi první rozdíl očních adnex lze zahrnout nosní slzné kanálky a slzný film. U žen jsou slzné kanálky výrazně kratší a užší než u mužů. Tyto vlastnosti mohou predisponovat k chronickému zánětu slzovodného systému, a mohou tak vysvětlovat, proč je primární obstrukce nososlzných kanálků častější u žen. Slzný film oka u mužů obsahuje silnější a méně kontaminovanou lipidovou vrstvu ve věku nad 45 let a vyšší osmolaritu slz do 40 let. Ženy mají, bez ohledu na věk, vyšší množství proteinů přirozené imunitní obrany a během stárnutí pak nižší dobu rozpadu slz. (Sullivan a kol. 2017)

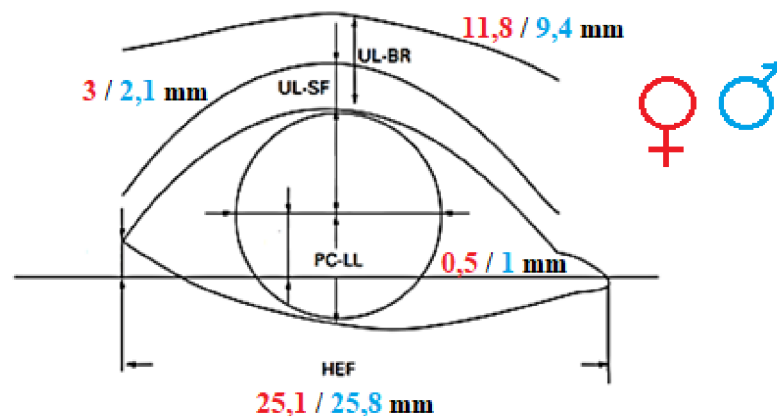
Další odlišností disponují slzné žlázy, které u mužů poskytují vyšší medián plochy žlázových lalůčků, a také vyšší absolutní hmotnost. U mužů jsou o 30 % větší a obsahují o 45 % více buněk než slzné žlázy žen. U žen dochází ke zmenšení plochy a tloušťky během stárnutí. (Sullivan a kol. 2015, Wagner 2008)

Meibomská žláza (MŽ) je cílovým orgánem pro androgeny, které regulují strukturu a funkci slzné tkáně. Androgenní receptory se nacházejí téměř výhradně v jádrech epitelálních buněk a hustota androgenů je mnohem vyšší u mužů než u žen. Produkce mastných kyselin a celkových a neutrálních lipidů je v MŽ regulována působením hormonů a jakékoliv změny obsahu lipidů ovlivňují stabilitu slz. Chronický nedostatek androgenů způsobuje dysfunkci MŽ, což má za následek suché oko (*dry eye* – DE), které je častým onemocněním jak u mužů, ale především u žen. (Gupta a kol. 2005) Dle Sullivana a kol. (2017) byly zjištěny rozdíly MŽ tím, že muži disponují vyšší hladinou mRNA a vyšší expresí specifických produktů mastných kyselin, převážně polárních než ženy stejného věku. Uvedl, že tyto rozdíly jsou taktéž faktorem při vzniku suchého oka.

Anatomické změny okrajů víček a morfologie MŽ úzce souvisí se stárnutím. U studie zabývající se touto transformací bylo vypořádováno, že se častěji u mužů ve věku nad 70 let vyskytuje abnormální velikost okraje víčka a vypadávání mazové žlázy. (Den a kol. 2006) Van den Bosch a kol. (1999) se zabývali topografií očních víček u Evropanů. Bylo zjištěno, že velikost horizontální štěrby víčka, která je zobrazena na

Obr. 3 pod zkratkou HEF, je nepatrně větší u mužů než u žen. U mužů byla v průměru 25,8 mm a u žen 25,1 mm. Dále studie poukázala na to, že se u obou pohlaví úsek mezi středem zornice a okrajem dolního víčka (PC-LL) mezi 25. a 85. rokem věku zvýšil, kdy byl tento nárůst větší u mužů než u žen. U mužů se distance PC-LL mezi těmito lety zvýšila téměř o 1 mm ve srovnání s hodnotou přibližně 0,5 mm u žen. To naznačuje, že větší ochablost dolního víčka se objevuje u mužů.

Dalšími rozdíly jsou vzdálenosti, a to mezi okrajem horního víčka a kožní řasou (UL-SF), a mezi horním víčkem a obočím (UL-BR). UL-SF se s věkem zvyšovala. U mužů, zejména ve stáří, vykazovala zkoumaná skupina náhlé zvýšení jejich kožní řasy, což bylo výsledkem i předešlé studie (Den a kol. 2006). Ženy vykazovaly v průměru větší vzdálenost mezi UL-SF (3,0 mm) než muži (2,1 mm). UL-BR se zvýšila s věkem jak u mužů, tak u žen o stejnou hodnotu, avšak u žen byla poloha obočí vyšší. U žen byla průměrná vzdálenost mezi UL-BR 11,8 mm, u mužů hodnota značila 9,4 mm. Daná studie může být užitečná při hodnocení poruch oka a polohy očních víček. (van den Bosch a kol. 1999)



Obr. 2 – Schematické znázornění anatomie víček u pohlaví (upraveno). (van den Bosch a kol. 1999)

Mezipohlavní odlišností je i vyšší počet pohárkových buněk spojivky, která byla objevena u mužů, zatímco u žen se přišlo na depresi těchto buněk v době ovulace vlivem hormonů. (Gupta a kol. 2005, Sullivan a kol. 2017)

Celkově lze říct, že mnohé z těchto rozdílů přídatných orgánů oka, které souvisejí s pohlavím, jsou pravděpodobně způsobeny vlivem hormonů a genetiky. (Sullivan a kol. 2015)

## 2.9 Nitrooční tlak

Eysteinsson a kol. (2002) zjistili, že zvýšená CCT je spojena se zvýšeným nitroočním tlakem (*intraocular pressure* – IOP) u obou pohlaví a že ženy mají také vyšší IOP než muži bez závislosti na věku.

Bylo však vyzorováno kolísání IOP u žen s pravidelným cyklem a bez diagnostiky glaukomu, kdy došlo ke zvýšení IOP dva dny před a po menstruačním cyklu. Je tedy zřejmé, že hladiny estrogenů a progesteronu IOP regulují. Bylo také prokázáno, že kombinace samotného progesteronu, estrogenů a relaxinu, hormonu, který se vyskytuje převážně u těhotných žen, IOP snižují. (Gupta a kol. 2005)

## 2.10 Oční krevní průtok

Zásadním účinkem gonadálních hormonů, tedy ženských a mužských pohlavních hormonů, je regulace očního krevního průtoku, což ovlivňuje funkci a nemoci oka spojené se zrakovým nervem jako je glaukom. Hormony hrají u těchto onemocnění důležitou roli, protože existují velké rozdíly v prevalenci a incidenci mezi muži a ženami před a po menopauze. (Schmidl a kol. 2015, Nuzzi a kol. 2019)

Příznivý účinek estrogenů souvisí s jejich cévy rozšiřujícími (vazodilatačními) vlastnostmi, které tím, že určují nižší cévní odpory, zaručují větší průtok krve, zejména ve větších cévách. U premenopauzálních žen, u nichž jsou endogenní hladiny estrogenů přirozeně vyšší, je vaskulární odpor v centrální sítnicové tepně a v oční tepně nižší a rychlost průtoku krve vyšší. Taktéž u žen, které dostávaly exogenní estrogény, jsou hladiny estrogenů vyšší než u postmenopauzálních žen, ať už vystavených či nevystavených hormonální substituční terapii (HRT). Naopak androgeny a progesteron snižují průtok krve sítnicí tím, že snižují aktivitu estrogenů. (Nuzzi a kol. 2019)

## **3 SROVNÁNÍ ZRAKOVÝCH FUNKCÍ Z HLEDISKA POHLAVÍ**

Třetí kapitola se zabývá mezipohlavními diferencemi zrakových funkcí. Nejprve jsou popsány rozdíly refrakčních vad. Dále jsou v kapitole popsány rozdíly zrakového vnímání – kontrastní citlivost, zraková ostrost a vnímání barev. Poslední část této kapitoly je věnována problematice různosti očních a víčkových pohybů.

### **3.1 Refrakční vady a jejich mezipohlavní rozdíly**

Nekorigovaná refrakční vada je jednou z nejrozšířenějších zrakových anomálií napříč věkovými skupinami a je spojena s několika příznaky, jako je zhoršené vidění do dálky a do blízka, a může způsobit odchylku binokulárního vidění s přidruženými příznaky astenopie. Je také spojena se sníženou kvalitou života související se zrakem, jakožto se sníženou výkonností a produktivitou, a také se ztrátou nezávislosti, a to zejména u starších jedinců. (Wajuihian & Mashige 2021)

#### **3.1.1 Myopie**

Studie (Wajuihian & Mashige 2021), která se zabývala krátkozrakostí, zjistila, že myopie je častější u mužů než u žen. Stupně myopie, které byly zkoumány v této studii, byly představeny myopií nízkou ( $-0.5$  dpt až  $-3.0$  dpt), střední ( $-3.25$  dpt až  $-6.0$  dpt) a vysokou (vyšší než  $-6.25$  dpt). Nízká myopie byla výrazně nejčastější kategorizovanou složkou, kdy se ve větším početním zastoupení vyskytovala u žen, střední krátkozrakost byla nepatrně vyšší taktéž u žen, načež myopie vysoká se v pohlavním zastoupení výrazně lišila, a to tak, že u mužů byla  $15\times$  rozsáhlejší. Zároveň prevalence krátkozrakosti u obou pohlaví s rostoucím věkem významně klesala a následoval její nárůst ve věku 70–85 let v období druhé myopizace.

Co se týče dětí, v období školní myopizace je u nich nárůst dané refrakční vady největší. Dívky oproti chlapcům mají nárůst myopie v této fázi větší. (Czepita a kol. 2007, Hyman a kol. 2005)



### 3.1.2 Hypermetropie

Výskyt hypermetropie byl dle Wajuihiana & Mashigehe (2021) podstatně vyšší u žen, a to ve všech kategoriích této refrakční vady, jež ve studii představovaly tři stupně hypermetropie (nízkou, střední a vysokou). Nejméně rozšířenou byla hypermetropie u obou pohlaví ve věkové skupině 6–18 let a nejvíce rozšířenou dominovala ve věku 60–69 let. Pokles nastal okolo 70–82 let a k opětovnému nárůstu dalekozrakosti došlo ve věku 83–85 let, a to opět u obou pohlaví. Zároveň se všechny stupně hypermetropie s přibývajícím věkem významně zvyšovaly.

Školní věk u dětí se opět vyznačuje jinými rozdíly hypermetropie mezi pohlavími než u dospělých osob. Hypermetropie se vyskytuje častěji u chlapců než u dívek. (Czepita a kol. 2007)

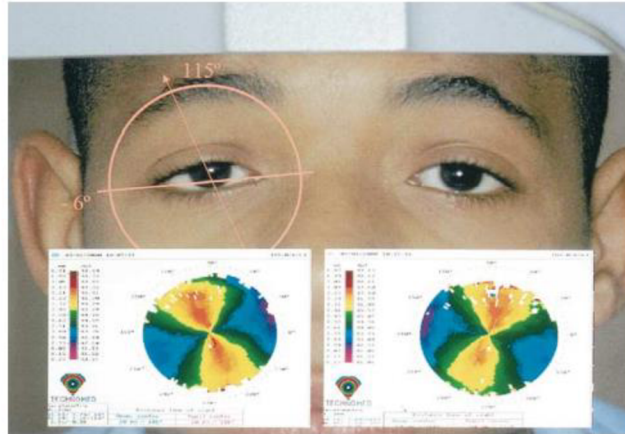
### 3.1.3 Astigmatismus

Co se týče rohovkového astigmatismu, lze říci, že s přibývajícím věkem, a to v letech od čtyřiceti do sedmdesáti let, má vzorec této asymetrické refrakční vady tendenci měnit se z astigmatismu "podle pravidla" na "proti pravidlu" u obou pohlaví. Starší ženy mají menší potenciál k této změně než muži, a to možným vlivem změn hladiny pohlavních hormonů. (Goto a kol. 2001, Wajuihiana & Mashigehe 2021) Poznatky Hayashiho a kol. (2018) dodávají, že tato změna astigmatismu začíná dříve u pohlaví mužského.

Dalším typem astigmatismu, který souvisí se změnami u pohlaví, je astigmatismus šikmých os. Ten bývá u žen častější refrakční vadou než u mužů a jeho frekvence se v obou pohlavních skupinách s věkem snižuje. Zároveň veškeré typy myopického a hypermetropického astigmatismu byly na základě studie Wajuihiana & Mashigehe (2021) častější u žen a s věkem se snižovaly.

Na základě výzkumu (Garcia a kol. 2003) bylo zaznamenáno, že šikmost palpebrální štěrby a pohlaví vysoce koreluje s šikmostí osy cylindru. Byla zjištěna korelace mezi pohlavím a sklonem víček, přičemž ženy měly mírně větší stupeň sklonění

víčkové štěrby směrem nahoru a muži ji měli skloněnou více dolů, a to u věkově odpovídajících skupin. Jako ukázka problematiky slouží Obr. 4, kde je vidět sklon víčkových štěrbin u malého chlapce, které jsou výrazně situovány směrem dolů.



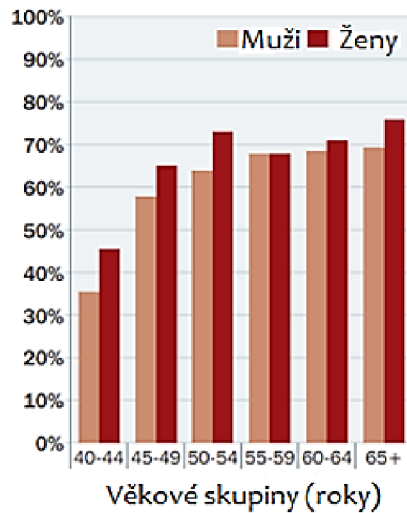
Obr. 4 – Vztah mezi astigmatickou osou a sklonem víčkové štěrby. Topografie rohovky ukazuje excyklicky umístěné astigmatické osy a velký rohovkový astigmatismus (upraveno). (Garcia a kol. 2003)

U dětí ve školním věku byl astigmatismus pozorován dle Czepity a kol. (2007) nepatrně více u dívek než u chlapců. Rozdíl výskytu astigmatismu mezi nimi byl vypočítán o 0,5 %.

### 3.1.4 Presbyopie

K nástupu presbyopie dochází častěji dříve u žen než u mužů. Poukázala na to Pointerova klinická studie (1995), která byla průřezovou pro toto téma. Pozdější studie (Duarte a kol. 2003, Hickenbotham a kol. 2012) tento fakt jen dále potvrzují, a to i napříč různými kulturami. Nomogramy korekce presbyopie založené na věku by proto měly tyto rozdíly mezi pohlavími zohledňovat při předepisování adice.

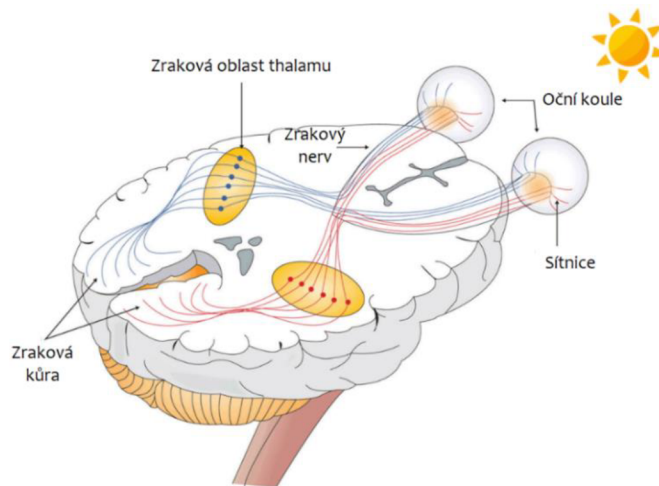
Výzkum (Patel & West 2009), který se týkal osob na území venkovské Tanzanie, ukazuje, že mezi muži a ženami existují rozdíly v prevalenci, závažnosti a věku nástupu presbyopie. Ženy vykazují dřívější nástup presbyopie a mají ji také závažnější než muži. Shromážděné údaje ze studie od 1 709 osob ve věku 40 a více let, jež jsou věkově upravené, můžeme vidět na Grafu 1.



Graf 1 – Prevalence presbyopie podle věku a pohlaví ve venkovské tanzanské populaci (upraveno). (Patel & West 2009)

### 3.2 Pohlavní odlišnosti ve zrakovém vnímání

Stejně tak jako u jiných prokázaných rozdílů mezi pohlavími v oblasti smyslů, existují i difference ve zrakovém vnímání. Oči slouží k zachycení světla a oční nervy pak vysílají signály do mozku, kde jsou informace zpracovány, jak je znázorněno na Obr. 5. Mezipohlavní rozdíly v lidském vizuálním zpracování, bez ohledu na to, jak jsou malé nebo jemné, podporují názor, že ženy a muži skutečně vidí svět odlišně. Důkazy jsou známy z behaviorálních, neurofyzilogických a neurozobrazovacích studií. (Vanston & Strother 2017, Shaqiri a kol. 2018)



Obr. 5 – Zpracování obrazu u člověka pomocí zrakové dráhy (upraveno). (Kazilek CJ & Cooper K 2009)

### 3.2.1 Kontrastní citlivost

Existují přesvědčivé důkazy, že se muži a ženy v tomto základním typu zrakového zpracování liší. Brabyn & McGuinness (1979) měřili kontrastní citlivost tak, že nechali lidské pozorovatele detekovat mřížky o různých kontrastech a prostorových frekvencích. Zjistili, že ženy měly vyšší citlivost v nižších prostorových frekvencích a muži měli vyšší citlivost ve vyšších prostorových frekvencích. Autoři poukázali také na to, že tento rozdíl mezi pohlavími reflektuje rozdíly ve způsobu analýzy vizuálních vzorů, kdy ženy kladou důraz na využití nízkých prostorových frekvencí, které nesou informace o celkové podobě objektu, zatímco muži používají více segregační režim, který klade důraz na jednotlivé objekty a jemné detaily, jež jsou vlastní vizuálnímu vstupu o vysokých prostorových frekvencích.

Ve výzkumu od Abramova a kol. (Sex & vision I: 2012), ve kterém byla měření kontrastní citlivosti a další psychofyzická měření získána od velkého vzorku pozorovatelů, bylo na rozdíl od předchozí studie vypořazováno, že muži mají vyšší kontrastní citlivost na všech prostorových frekvencích, přičemž větší rozdíly jsou ve vyšších prostorových frekvencích. Znamená to tedy, že byl prokázán rozdíl mezi pohlavími v kontrastní citlivosti, navzdory odlišnostem metod a výsledků obou studií.

### 3.2.2 Zraková ostrost

Naše schopnost rozlišovat jemné detaily souvisí s kontrastní citlivostí, ale zároveň se od ní liší. Zraková ostrost se trvale ukazuje jako lepší u mužů (Abramov a kol. Sex & vision I: 2012, Shaqiri a kol. 2018). Někteří autoři spekulují (Stancey & Turner 2010, Abramov a kol. Sex & vision I: 2012), že pohlavní rozdíly ve zrakové ostrosti u lidí souvisejí s rolemi, které muži a ženy měli v rané lidské lovecko-sběračské společnosti, v níž se od mužů vyžadovala schopnost rozpoznat kořist nebo určité hrozby na větší vzdálenost. Na druhou stranu ženy vykazují důkazy o lepší zrakové ostrosti za různých světelných podmínek, což může, ale nemusí souviset s interpretací sběrače.

### 3.2.3 Vnímání barev

Rozdíly mezi pohlavími ve schopnosti vnímat barvy, lze geneticky vysledovat až k našim předkům z řad primátů. Spektrální citlivost mnoha fotoreceptorů v sítnici je určena geny na chromozomu X a kromě toho, že způsobuje vyšší míru nedostatku barevného vidění u mužů, u žen vytváří možnost vylučovat více typů stejného fotopigmentu. Je možné, že právě tato odlišnost je základem pohlavních rozdílů v barevné citlivosti, ačkoli důkazy o těchto rozdílech jsou smíšené. Rozdíly mezi pohlavími byly prokázány také u barevných preferencí, načež jsou tato zjištění komplikována interakcí biologických, environmentálních a kulturních faktorů. (Vanston & Strother 2017) Bimler a kol. (2004) zjistili, že při posuzování barvy pleti mají ženy tendenci přikládat větší váhu na variabilitě podél červeno-zelené dimenze, zatímco muži zakládali větší úsudek na variabilitě jasů.

Abramov a kol. (Sex and vision II: 2012) se zabývali mezipohlavními rozdíly v barevném vzhledu monochromatických světél v celém viditelném spektru, jelikož má mozková kůra velmi vysoký počet testosteronových receptorů. Vyzorovali, že barevné vjemy, které měřili, jsou určovány vstupy z thalamických neuronů, které míří do jednotlivých neuronů v primární zrakové kůře. Tato konvergence je řízena kůrou během embryogeneze. Předpokládají tedy, že hlavní roli hraje testosteron, který vede k rozdílné konektivitě u mužů a žen, neboť vzhled barev vyžaduje překombinování a převážení

neuronových vstupů z thalamických neuronů do kůry, což, jak autoři uvádějí, závisí na pohlaví účastníka.

Studie Lyona (1962) poukázala na vrozené poruchy barvocitu, které se nachází ve větší míře u mužů než u žen. Jsou dány genetickou predispozicí, kdy se ženský pohlavní chromozom X, který je touto vadou postižen, přenesl na mužský pohlavní chromozom X, který ale v případě mužského pohlaví nemůže být nijak kompenzován genetickou informací z druhého chromozomu X tak, jak je tomu u žen. Ženy tedy fungují jako přenašečky a jsou postiženy zcela výjimečně. V procentuálním zastoupení tvoří vrozené poruchy barvocitu v populaci 8 % u mužů a 0,5 % u žen. Vrozené poruchy barvocitu jsou nejčastěji spojovány s červenou a zelenou barvou a dichromazií, kdy jedna ze tří základních barev není rozlišována. (Kolín 2007)

### **3.3 Diference očních svalů a jejich funkcí u pohlaví**

Podkapitola pojednává o mezipohlavních rozdílech pohybu očí a víček a také se zaměřuje na konvergenční a akomodační záležitosti.

Studie (Schulte a kol. 2020) poukázala na souvislosti mezi pohybem očí a pohlavními hormony, kde ženy vykazují delší fixaci předmětu, načež muži mají více sakád při pozorování předmětu. Tato skutečnost je přisuzována působení pohlavních hormonů.

Jiná studie (Bazanová & Nikolenko 2016) prozkoumala pohlavně specifické vzorce elektroencefalografické odezvy při otevírání očí se zaměřením na příspěvek neurohormonálního cyklu žen. Dospěli k závěru, že rozdíly mezi pohlavími ve velikosti reakce na otevření očí závisí na fázi menstruačního cyklu žen. Muži mají silnější aktivaci v reakci na otevření očí než ženy téměř ve všech neurohormonálních stavech, s výjimkou folikulární fáze. Taktéž studie Coorse a kol. (2021) prokázala vyšší nárůst rychlosti při mrkání u mužů než u žen, avšak nebrala v potaz ovulační cyklus a hormonální změny s ním spojené.

U studentů v průřezové studii (Yekta a kol. 2017) bylo provedeno měření blízkého bodu konvergence, amplitudy akomodace, monokulární a binokulární akomodační schopnosti, dále negativní a pozitivní relativní akomodace a rezerv fúznívergence do

blízka a do dálky. Muži vykazovali vyšší exoforii do blízka, kdy jejich hodnota značila v průměru 6pD XO a ženy měly v průměru 4pD XO. Pozitivní fúzní rezervy do blízka měly hodnoty bodu rozdvojení a spojení naopak vyšší ženy. Bod rozdvojení u mužů značil 30pD, u žen 35pD a bod spojení měli muži na hodnotě 20pD, načež ženy na hodnotě 25pD. Ostatní zkoumané parametry nevykazovaly významné rozdíly mezi pohlavími. Bez ohledu na příčinu těchto rozdílů doporučují autoři zvážit vliv pohlaví na zmíněné rozdílné parametry a dle toho stanovit nižší mezní hodnotu pro exoforii na blízkou vzdálenost a vyšší mezní hodnotu pro bod rozdvojení a spojení u pozitivních fúzních rezerv žen taktéž na blízkou vzdálenost.

## **4 VYBRANÁ ZRAKOVÁ ONEMOCNĚNÍ A JEJICH ODLIŠNÁ PREVALENCE U POHLAVÍ**

Čtvrtá kapitola shrnuje vybraná zraková onemocnění, popřípadě celková onemocnění s projevy na oku, které se mezi pohlavími liší v prevalenci. Jejich přehled je též uveden v tabulkách Přílohy 1 a Přílohy 2, kde je označeno pohlaví s vyšší prevalencí daného onemocnění. Dále jsou v kapitole přiblíženy oční onemocnění s největšími prevalenčními rozdíly u mužů a žen. K takovým onemocněním se řadí onemocnění suchého oka, glaukom, katarakta VPMD a uveální melanomy. Pokud je známo, jsou u jednotlivých onemocnění uvedeny důvody mezipohlavních rozdílů v prevalenci.

### **4.1 Přehled zrakových a celkových onemocnění s projevy na oku rozdílných mezi pohlavími**

Mezi časté oční onemocnění, které mají odlišnou míru prevalence u pohlaví, se řadí především onemocnění víček, slzného filmu, rohovky, živnatky, sítnice a zrakového nervu (viz Příloha 1). U celkových onemocnění majících projevy na oku s odlišnou pohlavní prevalencí se objevují zejména endokrinní, revmatologické a autoimunitní nemoci (viz Příloha 2). Většina nemocí se zpravidla objevuje u žen, a to po menopauze. Tyto diference jsou dány převážně odlišnou mírou hodnoty pohlavních hormonů v těle daného pohlaví. Estrogeny, jež mají větší početní zastoupení u žen, hrají roli antioxidačního účinku, to znamená, že ženy ve fertilním období jsou proti nemocem více chráněny. Jakmile dojde u ženského pohlaví k náhlému snížení estrogenů v období klimakteria, objevuje se u nich větší míra náchylnosti k daným zrakovým nemocem. Avšak onemocnění slzných cest, rohovky a traumatických stavů převládají u mužů. Mezi další příčiny odlišné pohlavní prevalence patří genetické predispozice a životní styl člověka. (Špačková 2004, Bowling 2016, Zetterberg 2016)



## 4.2 Onemocnění suchého oka

Onemocnění suchého oka vznikají při nedostatečném objemu nebo funkci slz, což vede k nestabilitě slzného filmu a onemocnění povrchu oka. DE je hlavním projevem nemocí jako Sjögrenův syndrom (SS), který je více rozebrán níže, dále projevem syndromu suchého oka (*keratoconjunctivitis sicca*), xeroftalmie a xerózy. DE je velmi častým stavem, který se objevuje zejména u žen po menopauze a u starších osob. (Bowling 2016) Dle studie Mai a kol. (2019) se DE vyskytuje u žen na vrcholu ve věku 50–74 let, načež u mužů je vrcholným po 75. roce. Rozdíl v prevalenci DE v závislosti na pohlaví se z velké části připisuje účinkům pohlavních steroidů (androgeny, estrogeny), dále působením hypotalamo-hypofyzárních hormonů, glukokortikoidů, inzulínu, hormonům štítné žlázy a také epigenetice. (Sullivan 2017) Míra symptomů DE se mezi pohlavími taktéž liší. Dle studie Vehofa a kol. (2018) ku příkladu ženy ve větší míře pociťují citlivost na světlo, bolesti očí, rozmazané vidění a problém se řízením v noci. Mužské pohlaví uvádí častější problémy, u mírných projevů DE, ve sledování televize a při práci na počítači.

Nedostatek androgenů, je považován za klíčový etiologický faktor v patogenezi DE a evaporaci, zejména u SS. Androgeny, řídící procesy v slzné žláze, jsou zodpovědné za mnohé rozdíly související s pohlavím. Například, jak bylo zmíněno ve druhé kapitole, hladiny mRNA transkripčního faktoru důležitého pro buněčnou diferenciaci a genovou expresi jsou v slzných žlázách mužů, ve srovnání se ženami, výrazně vyšší. (Wagner 2008)

Hormonální změny související s těhotenstvím, laktací, a užíváním PA jsou rovněž spojeny s DE u žen, a tedy i s nízkou hladinou androgenů. U žen ve fertilním věku, které užívají PA, se příznaky DE vyskytují častěji než u žen ve stejném věku bez užívání PA. (Wagner 2008)

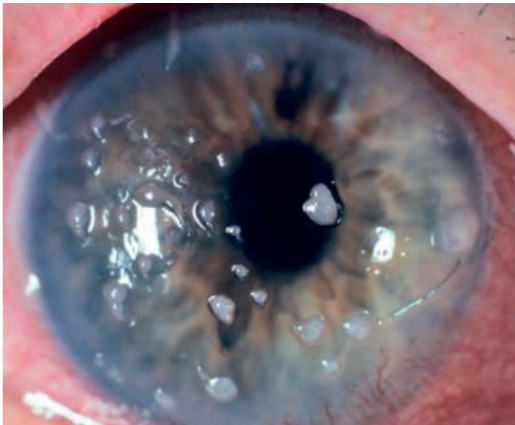
Sanchis-Gimeno a kol. (2005) použili topografický systém Orbscan II k hodnocení tloušťky rohovky u žen po menopauze s DE a bez DE. Zjistili, že ženy s DE měly tenčí centrální rohovku ( $533,10 \pm 4,74\mu\text{m}$ ) než ženy bez něj ( $547,63 \pm 15,11\mu$ ).

### **Sjögrenův syndrom**

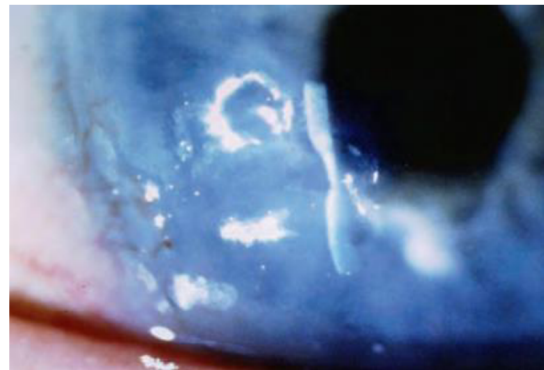
SS je autoimunitní onemocnění charakterizované lymfocytárním zánětem a destrukcí slzných a slinných žláz a dalších exokrinních orgánů. Klasickou klinickou

triádu tvoří suchost očí, suchost v ústech a zvětšení příušní žlázy. Stav se klasifikuje jako primární, pokud existuje izolovaně, a sekundární, pokud je spojen s jiným onemocněním, obvykle revmatoidní artritidou, kdy primární SS postihuje častěji ženy než muže. (Bowling 2016)

Nejčastějšími příznaky SS jsou pocity suchosti a pálení očí, což je charakteristickým rysem pro DE. Mezi specifičtější příznaky se řadí například blefaritida, zarudnutí spojivky, keratinizace a při těžkém DE se na rohovce ukládají poloprůhledná až bílo-šedá depozita (viz Obr. 6). Komplikace mohou ohrožovat zrak a zahrnují například rozpad epitelu, roztékání (viz Obr. 7) a perforaci rohovky. Možnosti léčby SS zahrnují řadu symptomatických léčebných postupů pro DE, sucho v ústech a další projevy. (Bowling 2016)



Obr. 6 – Tvorba slizničních povlaků na rohovce. (Bowling 2016)



Obr. 7 – Roztékání rohovky. (Bowling 2016)

### 4.3 Glaukom

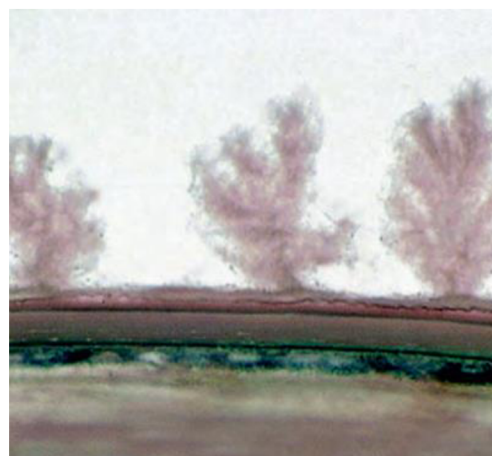
Glaukom je neurodegenerativní onemocnění postihující gangliové buňky sítnice, které vede ke ztenčení vrstvy nervových vláken sítnice a změnám na zrakovém disku. V důsledku toho dochází k postupnému úbytku zorného pole, které může vyústit až ve slepotu. U tohoto onemocnění neexistuje kurativní léčba, ale jeho progresi lze zabránit farmakologicky, chirurgicky nebo laserovou léčbou. (Zetterberg 2016)

Mezi pacienty s glaukomem jsou nadměrně zastoupeny ženy, které tvoří 59,1 % všech případů. Toto číslo je však ovlivněno rozdíly v délce života, kdy se ženy dožívají vyššího věku, protože stárnutí je silným rizikovým faktorem výskytu glaukomu. Poměr

mužů a žen mezi různými podtypy glaukomu se rovněž liší. Glaukom s uzavřeným úhlem (*angle-closure glaucoma* – ACG), který tvoří 26 % všech glaukomů na světě, je častější u žen. Nejpravděpodobnější příčina zvýšeného rizika ACG u žen je anatomická, jelikož, jak je uvedeno ve druhé kapitole této bakalářské práce, ženy mají kratší axiální délku oka a mělčí přední komoru, což vede k omezenému prostoru v komorovém úhlu a zhoršenému odtoku komorového moku. (Zetterberg 2016)

Dalším typem je nejčastější druh glaukomu, a to glaukom s otevřeným úhlem (*open angle glaucoma* – OAG). U většiny pacientů s OAG se objevuje primární glaukom s otevřeným úhlem (*primary OAG* – POAG), jenž je bez známých příčin, ale existují i sekundární formy. (Zetterberg 2016) Dvě rozsáhlé metaanalýzy (Rudnicka a kol. 2006, Tham a kol. 2014) prokázaly převahu mužů u POAG. Důvod tohoto rozdílu mezi pohlavími není znám, i když lze spekulovat, že převaha mužů u kardiovaskulárních onemocnění, které mají za následek neprůchodnost cév, a tedy i zvýšený IOP, může částečně tento rozdíl vysvětlovat. (Zetterberg 2016)

Jedním z typů sekundárního OAG s vysokou prevalencí ve skandinávských zemích je exfoliační glaukom (*exfoliation glaucoma* – XFG). Pseudoexfoliace označuje bílkovinný materiál, který se ukládá jako jemná zrníčka nebo šupinky v přední části oka (viz Obr. 8) a předpokládá se, že tento materiál usazený v komorovém úhlu způsobuje obstrukci komorového moku, a to vede ke zvýšení IOP. Přítomnost XFG je častější u žen. (Zetterberg 2016) Pokud jde o patogenezi, výzkum Thorleifssona a kol. (2007) jasně prokázal silnou genetickou determinantu tohoto onemocnění. Nicméně byla opět naznačena souvislost s cévními chorobami. (Zetterberg 2016)

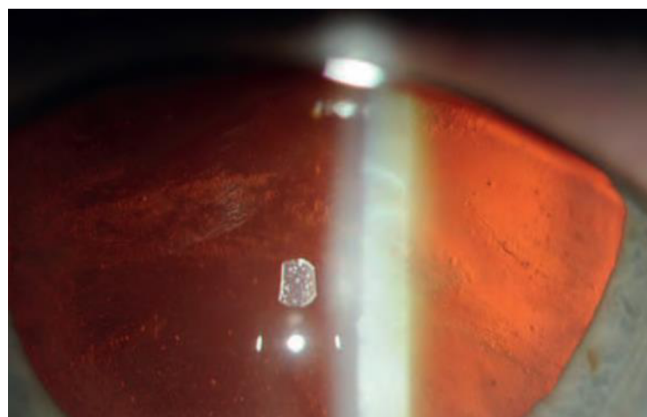


Obr. 8 – Histopatologický snímek depozit pseudoexfoliativního materiálu na čočkovém pouzdře ve tvaru vánočního stromu. (Bowling 2016)

Další formou sekundárního OAG je pigmentový disperzní glaukom (PG), který postihuje asi 25 % pacientů se syndromem pigmentové disperze (PDS), což je stav, při kterém se pigment z duhovky odděluje a rozptyluje po celé přední komoře, a to vede k poruše odtoku komorového moku a zvýšení IOP. Riziko vzniku PG u pacientů s PDS je vyšší u mužů než u žen. Také nástup glaukomu u PDS je časnější a rychlost progresu agresivnější u pohlaví mužského. Vzhledem k tomu, že muži mají obecně hlubší přední komoru než ženy, může být převaha mužů u PG důsledkem těsnějšího kontaktu mezi duhovkou a čočkou, který následně vede ke zvýšenému vylučování pigmentu ze silně pigmentované zadní strany duhovky. (Zetterberg 2016)

#### 4.4 Katarakta

Katarakta je výsledkem přítomnosti zákalů v čočce a její řešení je jedinečně chirurgického charakteru. Vyšší převaha katarakty se vyskytuje u žen (24–27 %) než u mužů (14–20 %) a to ve věku 65–74 let. V mnoha částech světa, zejména ve vyspělých zemích, se rozdíl mezi pohlavími v prevalenci zákalů čočky odráží také ve vyšší incidenci operací katarakty u žen než u mužů. Při snaze objasnit příčiny mezipohlavních rozdílů ve výskytu katarakty, je potřeba vzít v úvahu známé rizikové faktory tohoto onemocnění, jako jsou genetické faktory, věk a životní styl. Pokud jde o rizika související s životním stylem, ukazuje se, že kouření a expozice UVB záření jsou kataraktogenní, a to naznačuje, že oxidační stres je přispívajícím faktorem. Expozice UVB je spojena zejména s jednou ze tří běžných forem katarakty, a tedy kortikální kataraktou (viz Obr. 9), která je taktéž nadměrně zastoupena u pohlaví ženského. (Zetterberg 2016)

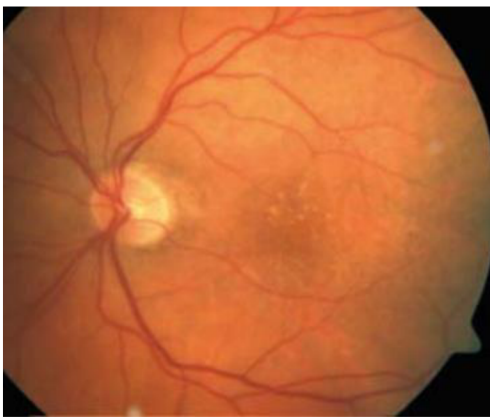


Obr. 9 – Kortikální katarakta při retroiluminaci. (Bowling 2016)

Rozdíl v riziku katarakty mezi pohlavími vedl k tomu, že se pozornost zaměřila na roli estrogenů. Epidemiologické studie naznačují ochranný účinek HRT estrogenu u žen po menopauze. Kromě toho byla časná menarché a pozdní menopauza, tedy dlouhé reprodukční období, spojena se sníženým rizikem katarakty. Zdá se tedy, že estrogenu mají ochranné vlastnosti proti opacifikaci čočky, a že právě velmi rychlé snížení koncentrace estrogenů v menopauze, je příčinou zvýšeného rizika katarakty u žen ve srovnání s muži stejného věku. Starší muži mají hladiny 17-estradiolu vyšší než ženy po menopauze, a to pro ně značí vyšší ochranu proti zákalu čočky. (Zetterberg 2016)

#### 4.5 Věkem podmíněná makulární degenerace

VPMD se obvykle vyznačuje dvěma typy, suchou formou (viz Obr. 10), která představuje 80 % všech případů VPMD, nebo jako vlhká forma (viz Obr. 11), jenž představuje zbylých 20 % případů. Suchá forma je charakterizována atrofíí pigmentového epitelu sítnice, a to vede k poškození fotoreceptorů, zatímco vlhká forma je způsobena růstem patologických cév z cévnatky do subretinálního prostoru, a to vede k edému, krvácení a v konečných stádiích k diskoidní fibróze v centrální části makuly. Přestože suchá forma je nejrozšířenější, vlhký typ je zodpovědný za většinu závažných poruch zraku nebo slepoty u VPMD. (Zetterberg 2016)



Obr. 10 – Suchá forma VPMD způsobena drúzami. (Štrofová a kol. 2013)



Obr. 11 – Vlhká forma VMPD. (Štrofová a kol. 2013)

Kromě stárnutí jsou rizikovými faktory této nemoci dědičnost, etnická příslušnost s vyšším rizikem vzniku VPMD u bělošské populace, kouření, obezita, hypertenze, dalekozrakost a přítomnost zákalů čočky. (Zetterberg 2016) Souhrnné údaje ze studií Beaver Dam Eye Study (1993), Blue Mountains Eye Study (1997) a Rotterdam Study

(1999) ukázaly, že VPMD se významně častěji vyskytuje u žen než u mužů. Ženy jsou častěji spojeny s malými až středně rozsáhlými drúzami nebo pigmentovými abnormalitami, jako je nedostatek makulárního pigmentu, jenž všechny tyto příčiny zvyšují předpoklad VPMD. (Wagner 2008, Zetterberg 2016)

V patogenezi VPMD se předpokládá oxidační stres, takže za mírně vyšším rizikem tohoto onemocnění u žen může stát stejný mechanismus jako u vzniku výše zmíněné katarakty, tj. antioxidační vlastnosti estrogenů v reprodukčním období a následná změna hladiny estrogenů po menopauze (Zetterberg 2016). Několik studií (Buch a kol. 2005, Chakravarthy a kol. 2010) skutečně prokázalo významnou komorbiditu mezi těmito onemocněními, z čehož vyplývají společné patogenetické cesty. Na rozdíl od katarakty se však VPMD navíc vyznačuje chronickým zánětem nízkého stupně. To znamená, že estrogen, který má protizánětlivé účinky, se po menopauze snižuje a u žen se objevuje větší pravděpodobnost výskytu zánětu. (Kaarniranta a kol. 2015)

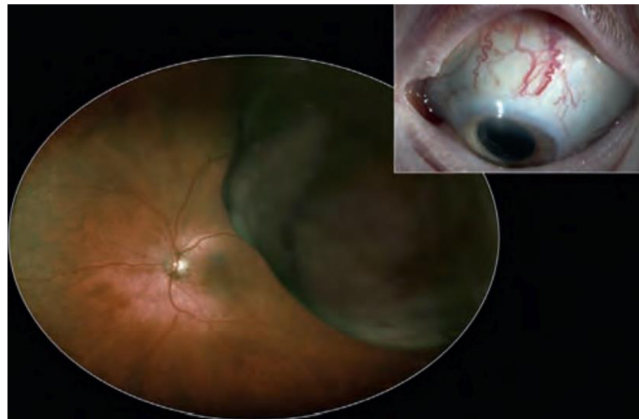
## 4.6 Uveální melanomy

Uveální melanomy (UM) jsou vzácné s nízkou průměrnou roční incidencí 5–10 případů na milion obyvatel. UM postihují cévnatku (90 %), řasnaté těleso (6 %) nebo duhovku (4 %) a z 85 % se jedná o primární nádory. Stejně jako u kožního melanomu vznikají UM v melanocytech, avšak jejich charakteristika se liší. Mezi četné rizikové faktory patří věk, pohlaví, genetická a fenotypová predispozice, pracovní prostředí a dermatologické podmínky. Léčba je obvykle multidisciplinární a je sestavena z různých forem radioterapie, fototerapie a chirurgické resekce. Klinicky uveální melanom vyvolává příznaky, které závisí jak na místě postižení oční koule, tak na velikosti nádoru. (Damato & Coupland 2012, Ortega a kol. 2020)

Studie Liu-Smitha a kol. (2021) prokázala rozdíl výskytu UM u pohlaví. Starší muži vykazují vyšší incidenci než starší ženy, zatímco mladší ženy vykazují vyšší incidenci než mladší muži. U mladších žen se od roku 1974 projevuje kontinuální rostoucí trend nemoci. Věková hranice se nachází přibližně kolem menopauzy žen. Faktory, které přisuzují vyšší míru UM u mužů, nejsou zcela jasné, ale mohou souviset jak s patofyziologickými změnami, tak s rozdíly v životním stylu pohlaví, kdy například kouření a pití alkoholu je častější u mužů. Důležitou roli mohou hrát také vnitřní změny

pohlavních hormonů, protože pohlavní hormony regulují aspekty buněčných aktivit, které zahrnují imunitní reakce, oxidační regulaci, a dokonce i opravu DNA. Zloto a kol. (2013) dále uvádí, že muži v jejich studii vykazovali více metastáz. Navíc u mužů, kteří měli metastázy, byla doba do jejich vzniku kratší než u žen. Kumulativní incidence úmrtí v souvislosti s UM byla vyšší u mužského pohlaví, přičemž v prvních 10 letech po stanovení diagnózy byla úmrtnost v souvislosti s UM u mužů téměř dvojnásobná.

Damato & Coupland (2012) ve studii vyzorovali, že UM u žen méně často vznikaly v cévnatce (viz Obr. 12) a vykazovaly větší obvodové rozšíření v ciliárním tělese (viz Obr. 13) a duhovce (viz Obr. 14). UM u mužů vykazovaly rozsáhlejší postižení terče zrakového nervu. Choroidální nádory u mužů byly obvykle větší, častěji protrhávaly Bruchovu membránu a obsahovaly epiteloidní buňky.



Obr. 12 – Choroidální melanom s překrývajícími se sentinelovými cévami. (Bowling 2016)



Obr. 13 – Melanom řasnatého tělesa a jeho extraokulární rozšíření. (Bowling 2016)



Obr. 14 – Melanom duhovky. (Bowling 2016)

Studie (Liu-Smith a kol. 2021) zjistila, že ženské UM vykazují vyšší hladiny mRNA a zároveň exprimují vyšší hladiny EIF1AX genu. Pokud je vyšší mRNA způsobena zmíněným genem, pak to může vysvětlovat, proč ženy přežívají UM více než muži, jelikož gen je ukazatelem pro nádory té třídy, která obvykle vykazuje lepší celkové přežití. Další výsledky studie naznačují, že rozdíl mezi pohlavími v UM je možná způsoben rozdílnou imunitní odpovědí u mužů a žen. Například nadměrná exprese některých imunoglobulinů u mužů podporuje to, že mohou vykazovat více zánětlivého mikroprostředí než ženy, a tím vyvolávat více imunitních reakcí, aby se s ním vypořádali. Muži obvykle vykazují vyšší úroveň oxidačního stresu než ženy, ale jejich nádory však vykazovaly horší schopnost vyrovnat se s oxidačním stresem. Není tedy překvapením, že v mužských nádorech je enzym PDIA2 ve srovnání s ženskými nádory redukován, neboť se předpokládá, že ženské buňky mohou tento enzym využívat jako lokální estrogenový regulátor. Výsledky jsou v souladu se zprávami, že estrogen pomáhá řešit oxidační stres u žen. Z této studie vyplývá, že v etiologii UM mohou hrát důležitou roli imunitní reakce a redoxní regulace, které mohou být po ověření využity jako preventivní a terapeutické cíle.



## ZÁVĚR

Jednotlivé kapitoly bakalářské práce přinesly řadu informací k problematice rozdílnosti biologického pohlaví a vlivu této odlišnosti na zrak. Úvodní kapitola poskytuje obecný přehled o základních anatomických a fyziologických rozdílech mezi pohlavími. Pohlavní diference má dopad i mimo oční složku těla, a to zejména na projev a fungování organismu, pod kterými si můžeme především představit odlišný vzhled těla muže a ženy a dále odlišnou funkci jejich organismů.

Dle zkoumaných studií existují anatomické a fyziologické odlišnosti očí. Dané rozdíly se nevyskytují ve všech očních částech, ale pouze jen v některých, dosud studiiemi zjištěných. U fyziologických diferencí hrají velkou roli hormony. U žen je výsledkem působení hormonů, zejména estrogenů a progesteronu, ovariální cyklus, který zodpovídá především za měnící se tloušťku rohovky, a tím za změnu hodnoty nitroočního tlaku během něj. Hormony neovlivňují jen parametry očních složek, ale také oční krevní průtok, jenž je důležitý pro správnou funkci očí. Diference je možné nalézt taktéž v menší axiální délce očí u žen, jenž je spojena s mělčí přední komorou a menší plochou optického disku. Odlišná je například i hustota epitelálních buněk čočky a makulárního pigmentu. V neposlední řadě části jako duhovka, cévnatka, sklivec, sítnice a přídatné oční orgány taktéž disponují pohlavními rozdílnostmi, jež jsou tvořeny především na základě odlišné velikosti a vlivu pohlavních hormonů.

Třetí a čtvrtá část bakalářské práce se věnují zrakovým funkcím a vybraným zrakovým onemocněním. Zrakové funkce vykazují pohlavní nuance u myopie, hypermetropie, astigmatismu a presbyopie, kdy jejich rozdíly nemají stanovenou určitou příčinu a bylo by za potřebí provést další studie zabývající se touto problematikou. Odlišnosti v kontrastní citlivosti, zrakové ostrosti, vnímání barev jsou již vysvětleny díky rozdílné sestavě fenotypů a hormonů u pohlaví a díky genetice. Co se týče rozdílností u binokulárního vidění, je třeba provést další studie, které se budou zabývat řešením této oblasti na základě rozdílnosti u pohlaví, aby byla definována přesná příčina. Oproti tomu diference víčkových pohybů jsou způsobeny rozdílným vlivem pohlavních hormonů. Vybraná zraková onemocnění jsou u mužů a žen odlišná na základě jiné prevalence. U žen nastává většina onemocnění po menopauze, a to z toho důvodu, že produkce estrogenů, která během fertilního období u žen zastává antioxidační účinek, rychle poklesne.

Zjištěné odlišnosti biologického pohlaví jsou přínosné nejen pro optometry, ale i pro oftalmology. Brát v úvahu by se měly oční parametry a jejich funkce v oblastech při stanovování refrakčních operací, při předepisování brýlové korekce, měření nitroočního tlaku a diagnostice zrakových onemocnění. Jelikož se výzkumy stále zdokonalují a sbíraná data se shromažďují, mohou být naleznuty další významné oční rozdíly mezi pohlavími. Tím, že může být přesně a správně určeno místo problému, napomáhá ke stanovení přesné diagnózy a k rychlejšímu započatí jeho léčby.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Abramov I, Gordon J, Feldman O, Chavarga A. Sex & vision I: Spatio-temporal resolution. *Biol Sex Differ.* 2012;3(1):e1-14. doi: 10.1186/2042-6410-3-20.

Abramov I, Gordon J, Feldman O, Chavarga A. Sex and vision II: color appearance of monochromatic lights. *Biol Sex Differ.* 2012;3(1):e1-15. doi: 10.1186/2042-6410-3-21.

Allam RSHM, Khalil NMMM. Evaluation of sex differences in corneal hysteresis. *Eur J Ophthalmol.* 2015;25(5):e391-5. doi: 10.5301/ejo.5000572.

Bafiq R, Mathew R, Pearce E a kol. Age, Sex, and Ethnic Variations in Inner and Outer Retinal and Choroidal Thickness on Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol.* 2015;160(5):e1034-43. doi: 10.1016/j.ajo.2015.07.027.

Bazanova OM, Nikolenko ED. Sex difference of EEG response to eyes opening depends on neurohormonal condition in women. *International Journal of Psychophysiology.* 2016;108:e7. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2016.07.022.

Bimler DL, Kirkland J, Jameson KA. Quantifying Variations in Personal Color Spaces: Are There Sex Differences in Color Vision? *Color Research & Application.* 2004;29(2):e128-34. doi: 10.1002/col.10232.

Bowling B. Kanski's Clinical Ophthalmology: A systematic approach, 8th ed. Sydney: Elsevier; 2016.

Brabyn LB, McGuinness D. Gender differences in response to spatial frequency and stimulus orientation. *Perception & Psychophysics.* 1979;26:e319-24. doi: 10.3758/BF03199887.

Buch H, Nielsen NV, Vinding T, Jensen GB, Prause JU, la Cour M. 14-year incidence, progression, and visual morbidity of age-related maculopathy: the Copenhagen City Eye Study. *Ophthalmology.* 2005;112(5):e787-798. doi: 10.1016/j.ophtha.2004.11.040.

Burkhardt A. The color and structure of the human iris. 1. Morphological studies. *Anthropol Anz.* 1992;50(1-2):83-126.

Cavdar E, Ozkaya A, Alkin Z, Ozkaya HM, Babayigit MA. Changes in tear film, corneal topography, and refractive status in premenopausal women during menstrual cycle. *Cont Lens Anterior Eye*. 2014;37(3):e209-12. doi: 10.1016/j.clae.2013.11.005.

Coors A, Merten N, Ward DD, Schmid M, Breteler MMB, Ettinger U. Strong age but weak sex effects in eye movement performance in the general adult population: Evidence from the Rhineland Study. *Vision Res*. 2021;178:e124-33. doi: 10.1016/j.visres.2020.10.004.

Czepita D, Mojsa A, Ustianowska M, Czepita M, Lachowicz E. Role of gender in the occurrence of refractive errors. *Ann Acad Med Stetin*. 2007;53(2):5-7.

Čihák R. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing a.s.; 2001.

Čihák R. *Anatomie 2*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing a.s.; 2013.

Damato BE, Coupland SE. Differences in uveal melanomas between men and women from the British Isles. *Eye (Lond)*. 2012;26(2):e292-9. doi: 10.1038/eye.2011.272.

Den S, Shimizu K, Ikeda T, Tsubota K, Shimmura S, Shimazaki J. Association between meibomian gland changes and aging, sex, or tear function. *Cornea*. 2006;25(6):e651-5. doi: 10.1097/01.icc.0000227889.11500.6f.

Dovalil J a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha: Nakladatelství Olympia, s.r.o.; 2012.

Duarte WR, Barros AJD, Dias-da-Costa JS, Cattan JM. Prevalence of near vision deficiency and related factors: a population-based study. *Cad Saude Publica*. 2003;19(2):e551-9. doi: 10.1590/s0102-311x2003000200022.

Eysteinnsson T, Jonasson F, Sasaki H a kol. Central corneal thickness, radius of the corneal curvature and intraocular pressure in normal subjects using non-contact techniques: Reykjavik Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand*. 2002;80:e11-5. doi: 10.1034/j.1600-0420.2002.800103.x.

Fortepiani L, Foutch BK, Wilson MR. The Effects of Sex, Oral Contraception, and Menstrual Cycle Phase on Intraocular Pressure, Central Corneal Thickness, and Foveal Thickness: A Descriptive Analysis. *Vision (Basel)*. 2021;5(4):e48. doi: 10.3390/vision5040048.

Frydryšek K. Biomechanika 1: Biomechanics 1. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, Fakulta strojí; 2019.

Garcia ML, Huang D, Crowe S, Traboulsi EI. Relationship between the axis and degree of high astigmatism and obliquity of palpebral fissur. *J AAPOS*. 2003;7(1):e14-22. doi: 10.1016/S1091-8531(03)00055-7.

Giaconi JA, Law SK, Coleman AL, Caprioli J, editors. *Pearls of Glaucoma Management*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010.

Giuffrè G, Rosa LD, Fiorino F, Bubella DM, Lodato G. Variations in central corneal thickness during the menstrual cycle in women. *Cornea*. 2007;26(2):e144-6. doi: 10.1097/01.ico.0000244873.08127.3c.

Goldich Y, Barkana Y, Pras E a kol. Variations in corneal biomechanical parameters and central corneal thickness during the menstrual cycle. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(8):e1507-11. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.03.038.

Goto T, Klyce SD, Zheng X, Maeda N, Kuroda T, Ide C. Gender- and age-related differences in corneal topography. *Cornea*. 2001;20(3):e270-6. doi: 10.1097/00003226-200104000-00007.

Guggenmoos-Holzmann I, Engel B, Henke V, Naumann GO. Cell density of human lens epithelium in women higher than in men. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989;30(2):330-2.

Gupta PD, Sr KJ, Nagpal K, Vasavada AR. Sex Hormone Receptors in the Human Eye. *Surv Ophthalmol*. 2005;50(3):e274-84. doi: 10.1016/j.survophthal.2005.02.005.

Hahn P, Ying G, Beard J, Dunaief JL. Iron levels in human retina: sex difference and increase with age. *Neuroreport*. 2006;17(17):e1803-6. doi: 10.1097/WNR.0b013e3280107776.

Hammond BR, Curran-Celentano J, Judd S a kol. Sex differences in macular pigment optical density: relation to plasma carotenoid concentrations and dietary patterns. *Vision Res*. 1996;36(13):e2001-12. doi: 10.1016/0042-6989(95)00290-1.

Harding JJ, Rixon KC, Marriott FH. Men have heavier lenses than women of the same age. *Exp Eye Res*. 1977;25(6):e651. doi: 10.1016/0014-4835(77)90143-9.

- Hayashi K, Sato T, Sasaki H, Hirata A, Yoshimura K. Sex-related differences in corneal astigmatism and shape with age. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(9):e1130-9. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.06.020.
- Hickenbotham A, Roorda A, Steinmaus C, Glasser A. Meta-Analysis of Sex Differences in Presbyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(6):e3215–20. doi: 10.1167/iovs.12-9791.
- Hyman L, Gwiazda J, Hussein M a kol. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Arch Ophthalmol.* 2005;123(7):e977-87. doi: 10.1001/archophth.123.7.977.
- Chakravarthy U, Wong TY, Fletcher A a kol. Clinical risk factors for age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis, *BMC Ophthalmol.* 2010;10:e31. doi: 10.1186/1471-2415-10-31.
- Kaarniranta K, Machalińska A, Veréb Z, Salminen A, Petrovski G, Kauppinen A. Estrogen signalling in the pathogenesis of age-related macular degeneration. *Curr Eye Res.* 2015;40(2):e226-33. doi: 10.3109/02713683.2014.925933.
- Kashani AH, Zimmer-Galler IE, Shah SM a kol. Retinal Thickness Analysis by Race, Gender, and Age Using Stratus OCT. *Am J Ophthalmol.* 2010;149(3):e496-502. doi: 10.1016/j.ajo.2009.09.025.
- Kazilek CJ, Cooper K. Colors Animals See. *ASU – Ask A Biologist.* 2009;7. <https://askbiologist.asu.edu/colors-animals-see>. Online [1.3.2022].
- Kiely PM, Carney LG, Smith G. Menstrual cycle variations of corneal topography and thickness. *Am J Optom Physiol Opt.* 1983;60(10):e822-9. doi: 10.1097/00006324-198310000-00003.
- Klein R, Klein BE, Franke T. The relationship of cardiovascular disease and its risk factors to age-related maculopathy. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology.* 1993;100(3):e406-14. doi: 10.1016/s0161-6420(93)31634-9.
- Kolín J. *Oční lékařství. 2. přeprac. vyd.* Praha: Karolinum; 2007.
- Konofsky K, Naumann GO, Guggenmoos-Holzmann I. Cell density and sex chromatin in lens epithelium of human cataracts. Quantitative studies in flat preparation. *Ophthalmology.* 1987;94(7):e875-80. doi: 10.1016/s0161-6420(87)33543-2.

- Li D, Rauscher FG, Choi EY a kol. Sex-Specific Differences in Circumpapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness. *Ophthalmology*. 2020;127(3):e357-68. doi: 10.1016/j.ophtha.2019.09.019.
- Liu-Smith F, Chiu C, Johnson DL a kol. The Sex Differences in Uveal Melanoma: Potential Roles of EIF1AX, Immune Response and Redox Regulation. *Curr Oncol*. 2021;28(4):e2801-11. doi: 10.3390/curroncol28040245.
- Lyon MF. Sex Chromatin and Gene Action in the Mammalian X-Chromosome. *Am J Hum Genet*. 1962;14(2):135-148.
- Mai ELC, Lin C, Lian I, Liao R, Chen M, Chang C. Population-based study on the epidemiology of dry eye disease and its association with presbyopia and other risk factors. *Int Ophthalmol*. 2019;39(12):e2731-9. doi: 10.1007/s10792-019-01117-5.
- Midelfart A. Women and men – same eyes? *Acta Ophthalmol Scand*. 1996;74(6):e589-92. doi: 10.1111/j.1600-0420.1996.tb00741.x.
- Miglior S, Brigatti L, Velati P a kol. Relationship between morphometric optic disc parameters, sex and axial length. *Curr Eye Res*. 1994;13(2):e119-24. doi: 10.3109/02713689409042406.
- Mourek J. Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů. 2., dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s.; 2012.
- Murray IJ, Parry NRA, McKeefry DJ, Panorgias A. Sex-related differences in peripheral human color vision: a color matching study. *J Vis*. 2012;12(1):e1-10. doi: 10.1167/12.1.18.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harperova Biochemie. 23. vyd., (4. české vyd.). Jinočany: Nakladatelství H+H; 2002.
- Naňka O, Elišková M. Přehled anatomie. 4. vyd. Praha: Galén; 2019.
- Nuzzi R, Scalabrin S, Becco A, Panzica G. Sex Hormones and Optic Nerve Disorders: A Review. *Front Neurosci*. 2019;13:e1-10. doi: 10.3389/fnins.2019.00057.
- Ooto S, Hangai M, Tomidokoro A a kol. Effects of age, sex, and axial length on the three-dimensional profile of normal macular layer structures. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(12):e8769-79. doi: 10.1167/iovs.11-8388.

- Ortega MA, Fraile-Martínez O, García-Honduvilla N a kol. Update on uveal melanoma: Translational research from biology to clinical practice (Review). *Int J Oncol.* 2020;57(6):e1262-79. doi: 10.3892/ijo.2020.5140.
- Patel I, West S. Gender differences in presbyopia. *Community Eye Health.* 2009;22(70):27.
- Pointer JS. The presbyopic add. II. Age-related trend and a gender difference. *Ophthalmic and Physiological Optics.* 1995;15(4):e241-8. doi: 10.1046/j.1475-1313.1995.9400022r.x.
- Quigley HA, Brown AE, Morrison JD, Drance SM. The size and shape of the optic disc in normal human eyes. *Arch Ophthalmol.* 1990;108(1):e51-7. doi: 10.1001/archopht.1990.01070030057028.
- Ramrattan RS, Wolfs RC, Jonas JB, Hofman A, de Jong PT. Determinants of optic disc characteristics in a general population: The Rotterdam Study. *Ophthalmology.* 1999;106(8):e1588-96. doi: 10.1016/S0161-6420(99)90457-8.
- Rokyta R a kol. *Fyziologie. 3., přep. vyd.* Praha: Galén; 2016.
- Rudnicka AR, Mt-Isa S, Owen CG, Cook DG, Ashby D. Variations in primary open-angle glaucoma prevalence by age, gender, and race: a Bayesian meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(10):e4254-61. doi: 10.1167/iovs.06-0299.
- Saine PJ, Tyler ME. *Ophthalmic Photography: Retinal Photography, Angiography, and Electronic Imaging*, 2nd ed. Butterworth-Heinemann; 2001.
- Sanchis-Gimeno JA, Lleó-Pérez A, Alonso L, Rahhal MS, Martínez-Soriano F. Reduced corneal thickness values in postmenopausal women with dry eye. *Cornea* 2005;24(1):39-44.
- Sanchis-Gimeno JA, Sanchez-Zuriaga D, Martinez-Soriano F. White-to-white corneal diameter, pupil diameter, central corneal thickness and thinnest corneal thickness values of emmetropic subjects. *Surg Radiol Anat.* 2012;34(2):e167-70. doi: 10.1007/s00276-011-0889-4.
- Seichert V, Petrovický P. *Systematická, topografická a klinická anatomie.* Praha: Karolinum; 1995.



- Shaqiri A, Roinishvili M, Grzeczowski L a kol. Sex-related differences in vision are heterogeneous. *Sci Rep*. 2018;8(1):e1-10. doi: 10.1038/s41598-018-25298-8.
- Schmidl D, Schmetterer L, Garhöfer G, Popa-Cherecheanu A. Gender Differences in Ocular Blood Flow. *Curr Eye Res*. 2015;40(2):e201-12. doi: 10.3109/02713683.2014.906625.
- Schulte L, Hawelka S, Pletzer BA. Eye-movements during number comparison: Associations to sex and sex hormones. *Physiol Behav*. 2020;227:e1-11. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.113161.
- Smith S, Mitchell P, Wang JJ. Gender, oestrogen, hormone replacement and age-related macular degeneration: results from the Blue Mountains Eye Study. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1997;25(1):e13-5. doi: 10.1111/j.1442-9071.1997.tb01745.x.
- Stancey H, Turner M. Close women, distant men: line bisection reveals sex-dimorphic patterns of visuomotor performance in near and far space. *Br J Psychol*. 2010;101:e293-309. doi: 10.1348/000712609X463679.
- Stloukal M. Antropologie: příručka pro studium kostry. Praha: Národní muzeum; 1999.
- Sullivan DA, Rocha EM, Aragona P a kol. TFOS DEWS II Sex, Gender, and Hormones Report. *Ocul Surf*. 2017;15(3):e284-333. doi: 10.1016/j.jtos.2017.04.001.
- Špačková K. Oční projevy interních chorob. *Interní Med*. 2004;6(10):475-478.
- Štrofová H, Sedláček K, Jarošová A, Dubská Z. Věkem podmíněná makulární degenerace. *Klin Farmakol Farm*. 2013;27(2):68-74.
- Tham Y, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng C. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121(11):e2081-90. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
- Thorleifsson G, Magnusson KP, Sulem P. Common sequence variants in the LOXL1 gene confer susceptibility to exfoliation glaucoma. *Science*. 2007;317(5843):e1397-400. doi: 10.1126/science.1146554.
- Trojan S, Langmeier M, Hrachovina V a kol. Lékařská fyziologie. 4. vyd., přep. a doplněné. Praha: Grada Publishing a.s.; 2003.

- Ullah MF, Ahmad A, Bhat SH, Abu-Duhier FM, Barreto GE, Ashraf GM. Impact of sex differences and gender specificity on behavioral characteristics and pathophysiology of neurodegenerative disorders. *Neurosci Biobehav Rev.* 2019;102:e95-105. doi: 10.1016/j.neubiorev.2019.04.003.
- van Deemter M, Ponsioen TL, Bank RA a kol. Pentosidine accumulates in the aging vitreous body: a gender effect. *Exp Eye Res.* 2009;88(6):e1043-50. doi: 10.1016/j.exer.2009.01.004.
- van den Bosch WA, Leenders I, Mulder P. Topographic anatomy of the eyelids, and the effects of sex and age. *Br J Ophthalmol.* 1999;83(3):e347-52. doi: 10.1136/bjo.83.3.347.
- Vanston JE, Strother L. Sex differences in the human visual system. *J Neurosci Res.* 2017;95(1-2):e617-25. doi: 10.1002/jnr.23895.
- Vehof J, Smitt-Kamminga NS, Nibourg SA, Hammond CJ. Sex differences in clinical characteristics of dry eye disease. *Ocul Surf.* 2018;16(2):e242-8. doi: 10.1016/j.jtos.2018.01.001.
- Vymětal Jan. Průvodce úspěšnou komunikací: efektivní komunikace v praxi. Praha: Grada Publishing a.s.; 2008.
- Wagner-Schuman M, Dubis AM, Nordgren RN a kol. Race- and Sex-Related Differences in Retinal Thickness and Foveal Pit Morphology. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(1):e625-34. doi: 10.1167/iovs.10-5886.
- Wajuihian SO, Mashige KP. Gender and age distribution of refractive errors in an optometric clinical population. *J Optom.* 2021;14(4):e315-27. doi: 10.1016/j.optom.2020.09.002.
- Wang W, He M, Zhong X. Sex-Dependent Choroidal Thickness Differences in Healthy Adults: A Study Based on Original and Synthesized Data. *Curr Eye Res.* 2018;46(6):e796-803. doi: 10.1080/02713683.2018.1428995.
- Weinreb RN, Lu A, Beeson C. Maternal corneal thickness during pregnancy. *Am J Ophthalmol.* 1988;105(3):e258-60. doi: 10.1016/0002-9394(88)90006-2.
- White TD, Black MT, Folkens PA. Human osteology. 3rd ed. Academic Press; 2011.

Wizemann TM, Pardue ML. Exploring the Biological Contributions to Human Health: Does Sex Matter? Institute of Medicine (US) Committee on Understanding the Biology of Sex and Gender Differences. 2001. doi: 10.17226/10028.

Yekta A, Khabazkhoob M, Hashemi H a kol. Binocular and Accommodative Characteristics in a Normal Population. *Strabismus*. 2017;25(1):e5-11. doi: 10.1080/09273972.2016.1276937.

Zetterberg M. Age-related eye disease and gender. *Maturitas*. 2016;83:e19-26. doi: 10.1016/j.maturitas.2015.10.005.

Zhang Q, Xu L, Zhao L, Jonas RA, Wang YX, Jonas JB. Peaks of circumpapillary retinal nerve fibre layer and associations in healthy eyes: the Beijing Eye Study 2011. *Br J Ophthalmol*. 2021. doi:10.1136/bjophthalmol-2021-318869.

Zloto O, Pe'er J, Frenkel S. Gender differences in clinical presentation and prognosis of uveal melanoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(1):e652-6. doi: 10.1167/iovs.12-10365.

# **PŘÍLOHY**

Příloha 1 – Přehled častější pohlavní prevalence vybraných zrakových onemocnění z pohledu místa projevu. (zpracováno z: Bowling 2016, Zetterberg 2016)

ONEMOCNĚNÍ	ČASTĚJŠÍ POHLAVNÍ PREVALENCE (X)	
	MUŽ	ŽENA
<b>Očnice</b>		
Kavernózní hemangiom		X
<b>Víčka</b>		
Benigní esenciální blefarospasmus		X
Karcinom mazových žláz		X
Syndrom ochablého víčka	X	
<b>Slzné cesty</b>		
Dakryolitiáza	X	
<b>Slzný film</b>		
Syndrom suchého oka		X
Xeroftalmie		X
Xeróza		X
<b>Spojivka</b>		
Oční jizevnatý pemfigoid		X
<b>Rohovka</b>		
Fuchsova endoteliální dystrofie rohovky		X
Megalocornea	X	
Sféroidní degenerace	X	
Terrienova marginální degenerace	X	
<b>Bělima</b>		
Episkleritida		X
Scleromalacia perforans		X
<b>Čočka</b>		
Katarakta		X
<b>Živnatka</b>		
Choroidální osteom		X
Serpiginózní choroidopatie	X	
Uveální melanom	X (starší muži)	X (mladší ženy)

<b>Sklivec</b>		
Asteroidní hyalóza	X	
<b>Sítnice</b>		
Akutní makulární neuroretinopatie		X
Exfoliační glaukom		X
Glaukom s uzavřeným úhlem		X
Makulární díra v celé tloušťce		X
Oční ischemický syndrom	X	
Periferní exsudativní hemoragická chorioretinopatie		X
Pigmentový disperzní glaukom	X	
Polypoidní choroidální vaskulopatie		X
Primární glaukom s otevřeným úhlem	X	
Věkem podmíněná makulární degenerace		X
<b>Zrakový nerv</b>		
Gliom zrakového nervu	X	
Idiopatická intrakraniální hypertenze		X
Melanocytom optického disku		X
<b>Neurooftalmologická onemocnění</b>		
Benigní esenciální blefarospasmus		X
Idiopatická intrakraniální hypertenze		X
Retinální migréna		X
<b>Traumatologie oka</b>		
Penetrující poranění	X	

Příloha 2 – Prevalenční pohlavní rozdíly vybraných celkových onemocnění projevujících se na oku z pohledu místa projevu. (zpracováno z: Špačková 2004, Bowling 2016)

ONEMOCNĚNÍ	ČASTĚJŠÍ POHLAVNÍ PREVALENCE (X)	
	MUŽ	ŽENA
<b>Očnice</b>		
Onemocnění štítné žlázy – tyreotoxikóza		X
<b>Víčka</b>		
Myasthenia gravis		X
<b>Slzný film</b>		
Sjögrenův syndrom		X
Revmatoidní artritida		X
<b>Rohovka</b>		
Polyarteriitis nodosa	X	
Revmatoidní artritida		X
<b>Bělima</b>		
Revmatoidní artritida		X
Polyarteriitis nodosa	X	
<b>Zornice</b>		
Adieho zornice		X
<b>Živnatka</b>		
Morbus Behcet	X	
Juvenilní idiopatická artritida	X	
<b>Sítnice</b>		
Morbus Behcet	X	
Polyarteriitis nodosa	X	
<b>Zrakový nerv</b>		
Roztroušená skleróza		X
<b>Neurooftalmologická celková onemocnění</b>		
Adieho zornice		X
Myasthenia gravis		X
Roztroušená skleróza		X