

Měření tloušťky cévnatky a centrální tloušťky makuly pomocí přístroje Cirrus HD-OCT u zdravých jedinců v turecké populaci

Akyüz Tuba Kara¹, Gurağaç Fatma Betül², Totan Yüksel³

¹Etlik City Hospitals Department of Ophthalmology, Ankara, Turkey

²Denizli State Hospital, Department of Ophthalmology, Denizli Turkey

³Prof. Dr. Yüksel Totan Private clinic, Ankara, Turkey



Akyüz Tuba Kara, MD

Do redakce doručeno dne: 31. 1. 2024

Přijato k publikaci dne: 23. 4. 2024

Publikováno on-line: 19. 6. 2024

Překlad tohoto článku neprošel autorskou korekturou. Originální text v angličtině je dostupný v on-line verzi tohoto čísla časopisu.

Všichni autoři prohlašují, že článek je původní a že schválili jeho konečnou předloženou verzi. V souvislosti s tímto článkem navíc nedošlo k žádnému střetu zájmů a popsaná studie nebyla publikována dříve ani se o jejím zveřejnění jinde v současné době neuvažuje.

Korespondenční adresa:

Etlik City Hospitals Department of
Ophthalmology
Varlık, Halil Sezai Erkut Street. No: 5
06170 Yenimahalle/Ankara
Turkey
E-mail: tubakaraakyuz@gmail.com

SOUHRN

Cíl: Cílem tohoto výzkumu bylo stanovit normální hodnoty tloušťky cévnatky u zdravých jedinců a vyhodnotit vztah mezi tímto parametrem a věkem, pohlavím, refrakcí, axiální délkou a průměrnou tloušťkou makuly pomocí OCT (optické koherentní tomografie).

Materiál a metoda: Ve studii byly hodnoceny pravé oči 400 zdravých jedinců (234 žen, 166 mužů) ve věku od 4 do 70 let, kteří se dostavili k vyšetření na ambulanci Kliniky oftalmologie.

Výsledek: Měření bylo zjištěno, že tloušťka makuly, objem makuly a tloušťka fovey jsou $249,12 \pm 21,32 \mu\text{m}$, $9,98 \pm 0,5 \mu\text{m}^3$, respektive $280 \pm 13,45 \mu\text{m}$. Na základě lineární regresní analýzy byla zjištěna negativní korelace mezi věkem a subfoveální chorodiální tloušťkou ($p < 0,05$). Bylo zjištěno, že tloušťka fovey, objem sítnice a průměrná tloušťka sítnice jsou vyšší u mužů a tloušťka fovey se zvyšuje s věkem ($p < 0,05$).

Závěr: Výsledkem výzkumu bylo zjištění, že věk je důležitým faktorem ovlivňujícím tloušťku cévnatky. Lze předpokládat, že budoucí dokonalejší metody zobrazování cévnatky in vivo a měření její tloušťky pomocí OCT usnadní pochopení patofyziologického základu mnoha oftalmologických onemocnění.

Klíčová slova: Cirrus HD-OCT, tloušťka cévnatky, centrální tloušťka makuly, věk

SUMMARY

Choroidal Thickness and Central Macular Thickness Measurements with Cirrus HD-OCT in Healthy Individuals in the Turkish Population

Aim: This research was conducted to determine the normal values of choroidal thickness in healthy individuals and to evaluate the relationship between this thickness and age, gender, refraction, axial length and average macular thickness using OCT.

Material and Method: In the study, the right eyes of 400 healthy individuals (234 women, 166 men) between the ages of 4 and 70 years, who applied to the Department of Ophthalmology outpatient clinic for examination, were evaluated.

Results: Macular thickness, macular volume, and foveal thickness were found to be $249.12 \pm 21.32 \mu\text{m}$, $9.98 \pm 0.5 \mu\text{m}^3$ and $280 \pm 13.45 \mu\text{m}$, respectively. According to linear regression analysis, a negative correlation was detected between age and subfoveal choroidal thickness ($p < 0.05$). It was determined that foveal thickness, retinal volume and average retinal thickness were higher in men, and foveal thickness increased with age ($p < 0.05$).

Conclusion: As a result of the research, it was determined that age is an important factor affecting choroidal thickness. It is thought that, in future, improving in vivo imaging of the choroid and measuring choroidal thickness using OCT will facilitate understanding of the pathophysiological basis of many ophthalmological diseases.

Key words: Cirrus HD-OCT, choroidal thickness, central macular thickness, age

Čes. a slov. Oftal., 81, 2025, No. 1, p. 32–36

ÚVOD

Vrstva cévnatky, táhnoucí se od ora serrata k hlavě zrakového nervu, je vaskularizovaná a pigmentovaná struktura, která přenáší kyslík a metabolity z vnějšího seg-

mentu sítnice a prelaminární oblasti zrakového nervu [1]. Cévnatka absorbuje přebytečné světlo díky melanocytům obsaženým v pigmentovém epitelu sítnice a působí jako chladič tím, že pohlcuje teplo vznikající při mnoha fyziologických pochodech.

Strukturálně a funkčně intaktní choroidální tkáň je pro funkce sítnice životně důležitá. Abnormální průtok krve cévnatkou může způsobit v sítnici dysfunkci fotoreceptorů či jejich smrt [2]. Studie uvádějí, že cévnatka hraje důležitou roli v patofyziologii mnoha onemocnění, jako je centrální serózní retinopatie, věkem podmíněná makulární degenerace, pachychoroidní choroba, patologická myopie či Vogt-Koyanagi-Harada nemoc [3–6]. Jasně a přesně definování změn v této vrstvě je nesmírně důležité pro správné hodnocení řady onemocnění zadního segmentu oka. Protože však struktury cévnatky nejsou uspořádány ve vrstvách v určitém pořadí tak, jako je tomu v sítnici, a nemají její odlišné odrazové vlastnosti, nebylo jejich detailní hodnocení, jak jej známe u sítnice, dlouho možné. Kromě toho je velmi obtížné pořídit snímky celé tloušťky cévnatky, v důsledku čehož je problematické získání informací o jejím anatomic-kém průřezu [7]. Do nedávna nebyla známa metoda, která by poskytovala podrobné informace o skutečné tloušťce a morfologii cévnatky a která by umožňovala získat in-vivo průřezové snímky zobrazující anatomii pigmentového epitelu sítnice a cévnatky na základě detekce abnormalit cévnatky a změn krevního průtoku. V předchozích letech se k vyhodnocení průřezových snímků cévnatky používala angiografie indocyaninovou zelení, laser doppler flowmetrie a B-scan ultrasonografie [8]. Očekávaného přínosu však nebylo možné dosáhnout, protože rozlišení získaných snímků nebylo na požadované úrovni, po každém hodnocení nebylo možné získat snímky různých řezů a opakovatelnost snímkování bylo prakticky nemožné [9]. Optické koherenční tomografie (OCT), neinvazivní a bezkontaktní metoda poskytující vysoké rozlišení při průřezovém zobrazování tkání, hraje v současné době důležitou roli při diagnostice a sledování mnoha onemocnění makuly či zrakového nervu a glaukomu. OCT je neinvazivní metoda zobrazení sítnice, umožňující spolehlivé, rychlé, reprodukovatelné a objektivní vyšetření [10]. Pomocí OCT lze kvantitativně i kvalitativně hodnotit tloušťku sítnice, hlavu zrakového nervu, peripapilární vrstvy retinálních nervových vláken (RNFL) či komplex gangliových buněk (GHC) a využívat je k diagnostice a sledování mnoha neurooftalmologických onemocnění [11]. Z přehledu literatury vyplynulo, že se tloušťka cévnatky liší podle etnického původu, na toto téma však existuje velmi omezené množství studií. Kromě toho bylo nalezeno jen velmi málo studií zkoumajících tloušťku cévnatky, centrální tloušťku makuly a axiální délku v závislosti na věku [8–11]. Na základě této skutečnosti si tato studie klade za cíl stanovit hodnoty tloušťky cévnatky pomocí přístroje Cirrus HD-OCT u zdravých jedinců turecké populace ve věku 4–70 let, zhodnotit vztah získaných měření k věku, pohlaví, refrakci a axiální délce (AL) a zároveň vyhodnotit vztah mezi tloušťkou makuly a tloušťkou cévnatky.

MATERIÁL A METODIKA

Místo realizace výzkumu

Výzkum byl proveden na pravých očích 400 zdravých jedinců (234 žen a 166 mužů) ve věku 4–70 let, kteří se

v období od července 2013 do února 2014 dostavili na Oftalmologickou polikliniku Lékařské fakulty Univerzity (protokol č.: 2013/-09).

Výzkumný design

Pacienti byli rozděleni do 6 věkových skupin: 4–20 let, 20–30 let, 30–40 let, 40–50 let, 50–60 let a 60–70 let. Po kompletním oftalmologickém vyšetření zahrnujícím vyšetření očního pozadí a měření axiální délky [průměr 3 měření] byla na pravém oku provedena pomocí přístroje Nidek AL skenovací optická biometrie [Nidek CO, LTD.] Všechna měření byla 3x opakována stejným pracovníkem v různém čase. Nakonec byl pro všechny parametry stanoven průměr ze 3 měření. U dětí ve věku 4–18 let byly v 5minutových intervalech do oka vkápnuty 3 kapky 1% cyklopentolátu a po 20–35 minutách byla změřena cykloplegická refrakce. U dospělých ve věku 19–70 let byla měřena necykloplegická refrakce autorefraktometrem TopCon KR-8800. Tloušťka cévnatky a tloušťka makuly (makulární A-scan 512x128) byly měřeny pomocí přístroje Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA). Průměrný makulární objem a tloušťka a centrální foveální tloušťka byly měřeny na základě skenování makuly pomocí OCT. Při skenování cévnatky byla manuálně měřena centrální tloušťka cévnatky 100 µm nazálně, 300 µm nazálně, 100 µm temporálně a 300 µm temporálně od fovey stejným člověkem ve stejný den.

Souhrnně byla v rámci výzkumu provedena následující měření:

Axiální délka (AL), sférický ekvivalent (SE) subfoveální choroidální tloušťka (SFCC), tloušťka cévnatky 1 mm temporálně (TA), tloušťka cévnatky 1 mm nazálně (N1), tloušťka cévnatky 3 mm temporálně (T3), tloušťka cévnatky 3 mm nazálně (N3), foveální tloušťka (FT), objem sítnice (RV), střední tloušťka sítnice (MRT).

Kritéria pro zařazení

- Nejlépe korigovaná zraková ostrost 1,0 podle Snellenových optotypů.
- Nepřítomnost oční patologie s výjimkou refrakční vady.
- Sférický ekvivalent v rozmezí +6 až -6 dioptrií [D].
- Exkavace terče (cup/disk) < 0,5.
- Asymetrie exkavace mezi oběma očima < 0,2.
- Nepřítomnost jakéhokoli systémového onemocnění, které by potenciálně mohlo ovlivňovat cévní struktury.

Kritéria pro vyloučení

- Vysoké refrakční vady [sférický ekvivalent > +6 D, astigmatismus > 3 D].
- Přítomnost strabismu a amblyopie.
- Anomálie sítnice a zrakového disku a systémové onemocnění.

Etická komise

Byl získán souhlas místní etické komise. Formulář informovaného souhlasu byl přečten a podepsán dospělými osobami a dětskými pacienty nebo jejich rodiči.

Statistická analýza

Všechna měření byla opakována 3x v různém čase stejným pracovníkem. Za validní byla považována měření s dobrou centralizací, bez artefaktů a s kvalitou signálu 8 nebo vyšší. Analýza dat byla provedena pomocí softwaru SPSS 21.0 pro Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Popisné statistiky byly zpracovány pro střední hodnoty, směrodatné odchylky, mediány, minimální a maximální hodnoty, spojité veličiny a nominální proměnné byly zobrazeny jako počet pacientů a (%). Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu a jednoduché lineární regresní analýzy bylo zjišťováno, zda existuje statisticky významný vztah mezi makulárními/choroidálními měřeními a věkem, axiální délkou, sférickým ekvivalentem a pohlavím. Tloušťky cévnatky, tloušťka fovey a objemy byly v závislosti na pohlaví zkoumány nezávislým t-testem. Párový t-test byl použit ke stanovení rozdílu mezi subfoveální tloušťkou cévnatky 1 mm nazálně, 3 mm nazálně, 1 mm temporálně, 3 mm temporálně. K určení rozdílu v tloušťce cévnatky mezi dekádami byla použita jednosměrná analýza ANOVA. Za statisticky významné byly považovány výsledky pro $p < 0,05$.

VÝSLEDKY

Ze 400 zdravých osob zahrnutých do této studie bylo 234 žen (58,1 %) a 166 mužů [41,2 %]; průměrný věk byl $28,85 \pm 17,05$ let. Hodnoty AL, foveální tloušťky, objemu sítnice a průměrné tloušťky sítnice byly zjištěny vyšší u mužů než u žen ($p < 0,05$). V tabulce 1 není uveden žádný statisticky významný rozdíl mezi muži a ženami, pokud jde o subfoveální chorodiální tloušťku, tloušťku cévnatky 1 mm temporálně, tloušťku cévnatky 1 mm nazálně, tloušťku cévnatky 3 mm temporálně a tloušťku cévnatky 3 mm nazálně ($p > 0,05$). (Tabulka 1).

Bylo zjištěno, že sférický ekvivalent ukazuje statisticky signifikantní rozdíl mezi dekádami. Mezi 2. a 6 dekádu

došlo k posunu směrem k dalekozrakosti, byl zaznamenán pokles hodnot AL a rovněž vzestup foveální tloušťky v závislosti na věku ($p < 0,05$).

Z hlediska tloušťky cévnatky byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými dekádami věku. Při zohlednění všech hodnot tloušťky byly nejvyšší hodnoty tloušťky cévnatky zaznamenány v 1. dekádě (SFCC $394,87 \pm 8,12$, T1 $395,50 \pm 8,80$, N1 $395,13 \pm 8,20$, T3 $391,06 \pm 7,07$, N3 $390,63 \pm 6,82$) a nejnižší hodnoty tloušťky cévnatky ve 2. dekádě (SFCC $313,18 \pm 4,30$, T1 $302,43 \pm 4,90$, N1 $306,51 \pm 4,57$, T3 $310,79 \pm 4,75$, N3 $315,08 \pm 4,50$). Tabulka 2 indikuje, že od 3. do 6. dekády byl pozorován pokles tloušťky cévnatky (Tabulka 2).

Na základě lineární regresní analýzy byla zjištěna negativní korelace mezi věkem a subfoveální chorodiální tloušťkou ($r: -0,385$, $p < 0,385$).

DISKUZE

OCT poskytuje kvantitativní a kvalitativní odhad statické struktury cévnatky spíše než komplexní informace o průtoku krve cévnatkou. Interpretace změn cévnatky souvisejících s věkem je založena na předpokladu změn tloušťky cévnatky v důsledku sekundárních hemodynamických změn na mikrostrukturální úrovni. Zobrazení cévnatky a měření její tloušťky lze provést přístrojem SD-OCT se zvýšenou hloubkou zobrazení a zprůměrováním signálů B-skenu ve stejné poloze. Náš výzkum zjišťoval věkem podmíněné změny v cévnatce OCT vyšetřením s cílem pomoci při léčbě neurooftalmologických onemocnění.

Spaide a kol., kteří poprvé měřili tloušťku cévnatky pomocí OCT, ve své studii zjistili průměrnou subfoveální chorodiální tloušťku $318 \mu\text{m}$ u pravého oka a $335 \mu\text{m}$ u levého oka [12]. V následujících studiích bylo zjištěno, že průměrná subfoveální chorodiální tloušťka se pohy-

Tabulka 1. Variace výzkumných parametrů mezi pohlavím

Parametry	Celkem	Ženy	Muži	P
Věk	$37,85 \pm 17,05$	$36,66 \pm 1,06$	$39,33 \pm 1,15$,227
SE	$-0,4 \pm 1,39$	$-0,55 \pm 0,12$	$-0,64 \pm 0,13$,982
AL	$23,49 \pm 1,03$	$23,48 \pm 0,07$	$24,07 \pm 0,08$,00
FT	$249,12 \pm 21,32$	$247,78 \pm 1,60$	$258,26 \pm 1,86$,00
RV	$9,8 \pm 0,5$	$9,91 \pm 0,04$	$10,11 \pm 0,04$,006
RK	$280 \pm 13,45$	$278,04 \pm 1,04$	$283,67 \pm 1,23$,004
SFCC	$349,45 \pm 56,32$	$332,11 \pm 3,84$	$332,17 \pm 5,06$,824
T1	$333 \pm 51,81$	$331,32 \pm 3,90$	$335,57 \pm 5,26$,643
N1	$335,11 \pm 49,96$	$33,86 \pm 3,78$	$336,80 \pm 4,95$,922
T3	$340,56 \pm 51,07$	$339,23 \pm 3,95$	$343,84 \pm 5,13$,670
N3	$341,21 \pm 46,92$	$339,69 \pm 3,76$	$344,39 \pm 4,48$,541

Testy: nezávislý t test a párový t test, $P < 0,05$

AL – Axiální délka, SE: Sférický ekvivalent, SFCC: subfoveální chorodiální tloušťka, T1 – 1 mm temporální tloušťka choroidey, N1 – 1 mm tloušťka nazální choroidey, T3 – 3 mm tloušťka temporální choroidey, N3 – 3 mm tloušťka nazální choroidey, FT – tloušťka fovey, RV – objem sítnice, RK – střední tloušťka sítnice

buje v rozmezí 270,82–332 μm [13–16]. Ve studiích provedených v turecké populaci bylo uvedeno, že tato hodnota kolísá v rozmezí 287,66–326,00 μm [17–19]. V naší studii byla u všech skupin zjištěna průměrná subfoveální choroidální tloušťka 349,45 μm . Lze tak konstatovat, že výsledky z našeho výzkumu jsou v souladu s odbornou literaturou, ale zjištěné hodnoty jsou vyšší než v jiných studiích provedených na turecké populaci. Řada studií uvádí, že jsou rozdíly ve výsledcích studií způsobeny rozdílným softwarem, odlišnými světelnými zdroji přístrojů OCT, etnickými rozdíly, věkem, refrakčními vadami a rozdíly v axiální délce v profilu pacientů. Považujeme za výhodu, že naše studie byla provedena na velkém počtu zcela zdravých pacientů v širokém věkovém rozmezí, jejichž rozsah refrakčních vad byl zúžen. Předchozí studie, provedené na turecké populaci, nezahrnovaly tak široké věkové rozpětí a počet pacientů. Tyto studie zkoumaly osoby ve věkovém rozmezí 20–80 let ($n = 100\text{--}250$), u nichž se průměrná hodnota AL pohybovala v rozmezí 23,41–26,78 [11,17,18].

Dochází k topografickým změnám tloušťky cévnatky. Obvykle je maximální ve fovei nebo těsně nad ní/temporálně. Silná cévnatka slouží jako jakýsi metabolická jímka pro vysoce aktivní oblast fovey [20]. Podle výsledků našeho výzkumu je cévnatka silnější v subfoveální oblasti nežli v nazálních a temporálních segmentech. Zatímco Wakatsuki a kol. uvádějí, že je cévnatka nejtlustší v subfoveální oblasti a že ve směru nazálně se její tloušťka snižuje [21], Bhayana a kol. došli k závěru, že tloušťka cévnatky je v subfoveální oblasti vyšší než v temporální i nazální oblasti a že tloušťka cévnatky v nazální oblasti je vyšší než v temporální a subfoveální oblasti. Uvádějí, že je tenčí než tloušťka cévnatky v této oblasti [20]. Tyto výsledky ukazují, že měření tloušťky cévnatky v různých oblastech přináší další užitečné hodnoty pro sledování změn tloušťky cévnatky.

V této studii bylo v souladu s literaturou staveno, že je věk parametrem s největším vlivem na SFCC, a že s rostoucím věkem dochází k poklesu tloušťky cévnatky, zejména po 3. dekádě. Studie prokázaly, že se hodnoty SFCC každý rok snižují o 1,2–3,5 μm , tento pokles je mnohem zřetelnější po 60. roce věku [22–24]. Kromě toho byla v naší studii naměřena nejtlustší cévnatka v 1. dekádě a nejtenčí ve 2. dekádě. Od 3. dekády dochází k poklesu hodnot tloušťky cévnatky. Domníváme se, že tento rozdíl je způsoben převahou hyperopické refrakční vady v 1. dekádě a myopické refrakční vady ve 2. dekádě.

Refrakční vada je jedním z neefektivnějších parametrů ovlivňujících tloušťku cévnatky. Rostoucí axiální délka způsobuje krátkozrakost a její klesající hodnotou dalekozrakost. Ikuno a kol. uvádějí, že tloušťka cévnatky oka s vysokou krátkozrakostí je třikrát tenčí než u normálních očí a že se tloušťka cévnatky snižuje o 9,3 μm pro každé snížení refrakční vady o 1 dioptrii [25]. Shin a kol. rovněž zjistili korelaci mezi refrakční vadou a tloušťkou cévnatky (ztenčení o 13,6 μm na každou dioptrii) [15]. I přes hodnocení všech věkových skupin se v naší studii nepodařilo zjistit statisticky významný vztah mezi refrakční vadou a SFCC. Domníváme se, že důvodem tohoto závěru je skutečnost, že byl rozsah refrakční vady očí zařazených do studie úzký [–4 D až +4 D]. Naše studie rovněž ukázala, že u očí s dlouhou axiální délkou se tloušťka čočky relativně zmenšuje a u očí s krátkou axiální délkou se zvětšuje a že čočka v průběhu života roste. Tato skutečnost může být jedním z mechanismů emetropizace vyvíjející se v oku samotném.

V předchozích studiích byly zaznamenány rozdíly v hodnotách axiální délky a nitroočního tlaku v závislosti na pohlaví [26,27]. Kromě toho byly ve studiích provedených pomocí OCT zaznamenány změny tloušťky sítnice související s pohlavím [28,29]. Tyto strukturální a fyziologické rozdíly mezi muži a ženami byly přisuzovány

Tabulka 2. Změny parametrů výzkumu podle desetiletí

	1. dekáda	2. dekáda	3. dekáda	4. dekáda	5. dekáda	6. dekáda	P
Věk	10,30 \pm 0,44	24,66 \pm 0,34	34,53 \pm 0,35	44,20 \pm 0,39	53,60 \pm 0,53	64,62 \pm 0,34	,000
Pohlaví (ženy %)	34,75	18	17,5	16,5	9	4,25	,457
SE	-0,13 \pm 0,10	-1,32 \pm 0,17	-0,90 \pm 0,16	-0,45 \pm 0,14	0,31 \pm 0,17	1,50 \pm 0,31	,000
AL	23,09 \pm 0,97	23,97 \pm 0,12	23,75 \pm 0,11	23,56 \pm 0,09	23,57 \pm 0,14	23,22 \pm 0,15	,000
FT	242,35 \pm 1,80	249,72 \pm 2,48	253,15 \pm 2,74	253,43 \pm 2,42	253,65 \pm 2,89	253,8 7 \pm 6,33	,000
RV	9,93 \pm 0,04	9,96 \pm 0,07	10,08 \pm 0,05	9,97 \pm 0,07	10,07 \pm 0,07	9,87 \pm 0,15	,246
MRT	278,27 \pm 1,33	280,11 \pm 1,67	282,32 \pm 1,60	279,76 \pm 1,69	282,51 \pm 1,80	276,31 \pm 4,17	,226
SFCC	394,87 \pm 8,12	313,18 \pm 4,30	341,01 \pm 0,66	338,29 \pm 6,03	320,08 \pm 7,69	319,11 \pm 8,12	,000
T1	395,50 \pm 8,80	302,43 \pm 4,90	346,47 \pm 6,07	342,00 \pm 6,30	323,77 \pm 7,94	322,29 \pm 8,80	,000
N1	395,13 \pm 8,20	306,51 \pm 4,57	344,80 \pm 5,70	343,58 \pm 5,91	328,86 \pm 8,39	326,18 \pm 9,38	,000
T3	391,06 \pm 7,07	310,79 \pm 4,75	356,20 \pm 5,46	351,53 \pm 6,93	333,53 \pm 7,92	326,94 \pm 10,17	,000
N3	390,63 \pm 6,82	315,08 \pm 4,50	355,40 \pm 5,55	349,23 \pm 5,73	331,81 \pm 6,98	335,76 \pm 10,81	,000

Test: Oneway ANOVA, $P < 0,05$

AL – Axiální délka, SE: Sférický ekvivalent, SFCC: subfoveální choroidální tloušťka, T1 – 1 mm temporální tloušťka choroidey, N1 – 1 mm tloušťka nazální choroidey, T3 – 3 mm tloušťka temporální choroidey, N3 – 3 mm tloušťka nazální choroidey, FT – tloušťka fovey, RV – objem sítnice, MRT – průměrná tloušťka sítnice

hormonálním vlivům nebo větší šířce mužských očí [16,30]. Předpokládá se, že pohlaví a hormonální působení mohou ovlivňovat průtok krve cévnatkou v důsledku estrogenových receptorů nalezených v lidské cévnatce [26,28]. Ve studiích provedených na čínské, japonské, íránské, britské, bílé a černošské americké populaci nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v tloušťce cévnatky mezi muži a ženami [28–30]. V naší studii byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi muži a ženami, pokud jde o AL, tloušťku fovey, objem sítnice a průměrnou tloušťku sítnice, přičemž AL byla zjištěna vyšší u mužů.

ZÁVĚR

Z výsledků studie je patrné, že parametrem, který nejvíce ovlivňuje tloušťku cévnatky, je věk. Vědci se teprve

začínají zabývat studiem tloušťky cévnatky, pro pochopení jejich abnormalit je třeba shromáždit více informací. Patofyziologie související se změnami cévnatky by měla být dodatečně zkoumána spíše průtokových studiích než čistě pomocí strukturálního hodnocení. Skenování pomocí OCT a OCT angiografie, nově zavedených technik zobrazování cévnatky, mohou v budoucnu přinést nové informace o změnách cévnatky u hypertoniků ve větších prospektivních srovnávacích studiích. Kromě toho neexistuje žádná shoda na tom, zda oblast vykazující vysoký rozptyl za choroidálními cévami je skutečně oblast choriosklerální. Přesnější výsledky může poskytnout skenování povrchu skléry pomocí OCT s polarizačně citlivým 1µm swept-source [77]. V budoucnu zlepšení in vivo zobrazování cévnatky a měření její tloušťky pomocí OCT usnadní diferenciální diagnostiku mnoha oftalmologických onemocnění.

LITERATURA

1. Wangsa-Wirawan ND, Linsenmeier RA. Retinal oxygen: fundamental and clinical aspects. *Arch Ophthalmol*. 2003;121: 547-557.
2. Gemenetzi M, De Salvo G, Lotery AJ. Central serous chorioretinopathy: an update on pathogenesis and treatment. *Eye [Lond]*. 2010;24:1743-1756.
3. Stepanov A. Current view of the spectrum of pachychoroid diseases. a review. *Cesk Slov Oftalmol*. 2023;4:163-167. <https://doi.org/10.31348/2023/9>
4. Spaide RF. Age-related choroidal atrophy. *Am J Ophthalmol*. 2009;147:801-810.
5. Nishida Y, Fujiwara T, Imamura Y, Lima LH, Kurosaka D, Spaide RF. Choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes. *Retina*. 2012;32:1229-1236.
6. Hosoda YI, Uji A, Hangai M. Relationship between retinal lesions and inward choroidal bulging in Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Am J Ophthalmol*. 2014;157:1056-1063.
7. Sezer T, Altınışık M, Koysak İA, Özdemir MH. Koroid ve Optik Koherens Tomogra. *Türk J Ophthalmol*. 2016;46:30-37.
8. De Moraes CG, Reis AS, Cavalcante AF, Sano ME, Susanna R Jr. Choroidal expansion during the water drinking test. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247:385-389.
9. Yannuzzi LA. Indocyanine green angiography: a perspective on use in the clinical setting. *Am J Ophthalmol*. 2011;151:745-751.
10. Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus-HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2010;150:325-329.
11. Yurtoğulları Ş., Erbahçeci İE, Eyidoğan D. Migren Hastalarında Retina Kalınlık Değişiklikleri. *Türk J Neurol*. 2021;27:69-74.
12. Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2008;146:496-500.
13. Waghmare SR, Mittal S, Pathania M et al. Comparison of choroidal thickness in systemic hypertensive subjects with healthy individuals by spectral domain optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69[5]:1183-1188. doi: 10.4103/ijo. IJO_1994_20
14. Giannaccare G, Pellegrini M, Sebastiani S et al. Choroidal Vascularity Index Quantification In Geographic Atrophy Using Binarization Of Enhanced-Depth Imaging Optical Coherence Tomographic Scans. *Retina*. 2020;40(5):960-965.
15. Shin JW, Shin YU, Cho HY. Measurement of choroidal thickness in normal eyes using 3D OCT-1000 spectral domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol*. 2021;26:255-9.
16. Li XQ, Larsen M, Munch IC. Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Invest Ophthalmol. Vis Sci*. 2011;52:8438-8441.
17. Polat O.A, Sinim N, Öner AÖ. Türkiye'deki sağlıklı bireylerde spectral-domain optik koherens tomografi ile santral koroidal ve maküler kalınlık ölçümü. *Ret-Vit*. 2012; 20:95-98.
18. Tuncer I, Karahan E, Zengin MO, Atalay E, Polat N. Choroidal thickness in relation to sex, age, refractive error, and axial length in healthy Turkish subjects. *Int Ophthalmol*. 2015;35(3):403-410. doi: 10.1007/s10792-014-9962-4
19. Coşkun E, Okumuş S, Gürler B et al. Choroidal thickness in healthy Turkish subjects. *Türk J Med Sci*. 2014;44(1):56-61.
20. Bhayana AA, Kumar V, Tayade A, Chandra M, Chandra P, Kumar A. Choroidal thickness in normal Indian eyes using swept-source optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol*. 2019;67(2):252-255.
21. Wakatsuki Y, Shinojima A, Kawamura A, Yuzawa M. Correlation of Aging and Segmental Choroidal Thickness Measurement using Swept Source Optical Coherence Tomography in Healthy Eyes. *PLoS One*. 2015;3;10(12):e0144156.
22. Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:2173-2179.
23. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2009;147:811-815.
24. Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG. Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2010;150:325-329.
25. Ikuno Y, Tano Y (2009) Retinal and choroidal biometry in highly myopic eyes with spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50:3876-3880.
26. Chen, X., Huang, Y., Chen, H. Distribution and Characteristics of Ocular Biometric Parameters among a Chinese Population: A Hospital-Based Study. *Ophthalmol Ther*. 2023;12,2117-2131.
27. Sun Y, Wei S, Li S, Cao K, Hu J, Yang X. Distribution of ocular biometry in young Chinese eyes: the Anyang University Students Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2021; 99(6):621-627.
28. Xie R, Qiu B, Chhablani J and Zhang X. Evaluation of Choroidal Thickness Using Optical Coherent Tomography: A Review. *Front Med*. 2021;8:783519.
29. Chua, J., Tham, Y.C., Tan, B. Age-related changes of individual macular retinal layers among Asians. *Sci Rep*. 2019;9:20352.
30. Ding X, Li J, Zeng J et al. Choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(13):9555-9560.