proLékaře.cz | 14.11.2026

„GANGLION CELLS KOMPLEX“ A VRSTVA NERVOVÝCH VLÁKEN U HYPERTENZNÍCH A NORMOTENZNÍCH GLAUKOMŮ

Lešták J.[1,2], Pitrová Š.[1]

[1]Oční klinika JL s.r.o., V Hůrkách 1296/10, 158 00 Praha 5 – Nové Butovice, vedoucí lékař doc. MUDr. Ján Lešták, CSc., MSc, MBA, LLA, DBA, FEBO, FAOG
[2]Fakulta biomedicínského inženýrství, České vysoké učení technické v Praze Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva, Kladno, vedoucí katedry prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc.

Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmu a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou.

SOUHRN

Cílem práce bylo zjistit, zda existuje ve skupině hypertenzních (HTG) a normotenzních glaukomů (NTG) korelace mezi „ganglion cell komplexem“ (GCC) a vrstvou nervových vláken (RNFL) ve stejné altitudinální polovině sítnice s druhostranným součtem citlivostí poloviny zorného pole stejného oka.
Soubor a metodika: Ve skupině HTG bylo 25 nemocných. Z toho 12 žen průměrného věku 53,25 let (34–69 let) a 13 mužů průměrného věku 60,38 let (37–74 let). Druhou skupinu NTG tvořilo 17 žen průměrného věku 55,35 let (25–75 let) a 8 mužů průměrného věku 55,5 let (32–69 let). Kritéria pro zařazení do studie: zraková ostrost 1,0 s případnou korekcí menší než ±3 dioptrie, přibližně stejné změny v zorných polích u všech nemocných, přičemž se jednalo o počínající glaukomové onemocnění, žádné jiné oční a neurologické onemocnění. U nemocných NTG byla diagnóza potvrzena elektrofyziologickým vyšetřením. Tloušťka vrstvy GCC byla změřena pomocí SD-OCT RTvue-100. Podobně i RNFL. Zorné pole bylo vyšetřeno rychlým prahovým glaukomovým programem přístrojem Medmont M 700. Součet citlivostí v apostilbech (asb) byl hodnocen v rozsahu 0–22 stupňů, a to jak v horní, tak i dolní polovině zorného pole. Výsledky citlivostí v zorném poli byly pak porovnány s protilehlou altitudinální polovinou sítnice stejného oka (GCC a RNFL). Pro posouzení závislosti mezi vybranými parametry byl použit Pearsonův korelační koeficient r.
Výsledky: Pro posouzení závislosti mezi vybranými parametry byl použit Pearsonův korelační koeficient. Porovnáním GCC a citlivosti v hemipolích zorných polích jsme zjistili středně silnou korelaci pouze u nemocných s NTG. Podobnou korelaci jsme zaznamenali i mezi RNFL a zorným polem, kromě RNFL v horní polovině sítnice a dolním hemipolem (r = 0,3, p = 0,1). U HTG jsme nezjistili žádnou statisticky významnou korelaci.
Závěr: Porovnáním GCC, RNFL a zorných polí jsme prokázali středně silnou korelaci jen u NTG, což svědčí pro odlišnost obou diagnostických skupin.
Klíčová slova: GCC, RNFL, zorné pole, hypertenzní glaukom (HTG), normotenzní glaukom (NTG).

SOUHRN

„GANGLION CELLS COMPLEX“ AND RETINAL NERVE FIBER LAYER IN HYPERTENSIVE AND NORMAL-TENSION GLAUCOMAS

Aim: To determine, if in the group of hypertensive (HTG) and normal-tension glaucomas exists correlation among ganglion cell complex (GCC) and retinal nerve fiber layer (RNFL) in the same altitudinal half of the retina and sum of sensitivities of the visual field's opposite half (hemifield test) of the same eye.
Materials and methods: In the HTG group, there were 25 patients; thereof 12 women of the average age 53.23 years (range, 34 – 69 years) and 13 men of the average age 60.38 years (37 – 74 years). In the second group with NTG were 17 women of the average age 55.35 years (25 – 75 years) and 8 men of the average age 55.5 years (32 – 69 years). The including criteria in the study were: visual acuity 1.0 with possible correction smaller than ± 3 dioptres, approximately the same extent of changes in visual fields in all patients (with beginning stage of the disease), no other ophthalmologic or neurological disease. In patients with NTG, the diagnosis was confirmed by means of electrophysiological examination. The thicknesses of the GCC, as well as the RNFL were measured by means of SD-OCT RTvue – 100. The visual fields were examined by fast threshold glaucoma program with the Medmont M 700 perimeter. Th e summation of sensitivities in apostilbes (asb) was counted in the extent 0 – 22 degree in the upper as well as in the lower half of the visual field. Afterwards, the results of the sensitivities summations were compared to the opposite altitudinal half of the retina of the same eye (GCC and RNFL). To compare the dependence among selected parameters, the Pearson's correlative coefficient r was used.
Results: To compare the dependence among selected parameters, the Pearson's correlative coefficient was used. Comparing GCC and the sensitivity in the hemifield test we determined medium-strength correlation in NGT-patients only. Similar correlation we noticed also between RNFL and visual field, except of RNFL in the upper half of the retina and lower hemifield test (r=0.3, p=0.1). In HTG, we did not determine any statistically significant correlation.
Conclusion: Comparing GCC, RNFL, and visual fields, we determined medium-strength correlation in NTG only, which shows the evidence of difference of both diagnostic groups.
Key words: GCC, RNFL, visual field, hypertensive glaucoma (HTG), normal-tension glaucoma (NTG)



Do redakce doručeno dne 22. 11. 2016
Do tisku přijato dne 2. 12. 2016

Doc. MUDr. Ján Lešták, CSc, MSc, MBA, LLA, DBA, FEBO, FAOG
Oční klinika JL s.r.o.
V Hůrkách 1296/10
158 00 Praha 5 – Nové Butovice
E mail: lestak@seznam.cz

Čes. a slov. Oftal., 72, 2016, No. 6, p. 199–203

proLékaře.cz | 14.11.2026

ÚVOD

Glaukomy se stále definují jako chronická progresivní neuropatie s exkavací a atrofií terče zrakového nervu a následnými změnami v zorném poli. Tato formulace nevystihuje současné znalosti a je nutno ji korigovat. V modernějším pojetí lze glaukomy definovat jako onemocnění, kde se progresivní ztráta gangliových buněk sítnice a jejich axonů projevuje změnami v zorném poli s atrofií a exkavací terče zrakového nervu. Avšak ani tato definice, zdůrazňující poškození gangliových buněk sítnice před jejími axony, není úplná, protože neukazuje současně na poškození gangliových buněk podkorových a korových ústředí v mozku. Současné definice neodlišují hypertenzní a normotenzní glaukomy.

Normotenzní glaukom (NTG) je ve srovnání s hypertenzním glaukomem (HTG) odlišný v několika aspektech: kromě výše nitroočního tlaku jsou to změny v zorném poli, které poškozují u NTG více centrální část a mají hlubší defekty citlivosti (1, 11, 13), nervová vlákna jsou u NTG více poškozena v centrální části sítnice a poškození mají fokální charakter (20), exkavace bývá širší a hlubší (4), dále se u nemocných s NTG vyskytují vazospazmy (5), noční systémová hypotenze, redukce pulzní oční amplitudy a fluktuace očního perfuzního tlaku (16, 17, 19), úzké retinální vény a dokonce zhoršené hemoreologické vlastnosti krve (6, 7) a další.

U HTG dochází k poškození gangliových buněk difusně po celé sítnici, následně odumírají i jejich axony. Za jak dlouhou dobu od těchto změn dojde k alteraci podkorových a korových zrakových ústředí v mozku není přesně známo. U NTG je na rozdíl od HTG elektrická odpověď gangliových buněk relativně dobrá. Alterace je ale ve zrakové dráze (10). Na základě těchto znalostí lze předpokládat, že u HTG bude difuzní pokles „ganglion cell komplex“u (GCC) a změny ve vrstvě nervových vláken (RNFL) budou v počátečních stadiích onemocnění až sekundární. Vzhledem k tomu, že zorné pole je odrazem celé zrakové dráhy, nemusí s nimi výsledky GCC a RNFL korelovat.

Tab. 1 Souhrnná tabulka naměřených hodnot u HTG

HTG												
Pohlaví /věk	GCC OP horní HSF	GCC OP dolní HSF	GCC OL horní HSF	GCC OL dolní HSF	RNFL OP horní HSF	RNFL OP dolní HSF	RNFL OL horní HSF	RNFL OL dolní HSF	SHF OP	IHF OP	SHF OL	IHF OL
ž/65	73,8	71,7	74,7	77,6	77,7	83,8	83,7	74,4	1110	1039	1072	1026
ž/35	92,7	92,7	97,5	93,1	109,2	107,6	114,2	109	1083	1055	1004	1057
ž/66	88,3	89,6	90,6	93,2	95,8	107,6	103,6	108,6	1001	1020	934	947
ž/48	88,9	90,2	88,1	89,3	108,9	93,5	106,2	101,3	1113	1100	1038	1012
ž/34	84,5	88,5	89,1	88,7	110,8	109,1	114,5	103,6	1023	1020	864	963
ž/67	96,1	97,6	100,7	98,9	99,9	99,6	102,9	101,4	1058	1045	947	937
ž/59	92,3	95,1	89,6	94,3	103,2	107,6	101,9	107,2	1073	1022	973	1029
ž/57	98,3	98,6	96,3	103,3	97,4	104	101,5	105,3	1107	1064	1062	1052
ž/69	93,9	90,4	89,4	88,6	110,9	93,7	98,2	93,2	1095	973	1072	1060
ž/55	85,1	86,2	85,1	86,5	101,1	101,5	100	107	1099	1083	1107	1076
ž/65	91,4	90,6	106,3	96,9	104,9	119,9	105,2	110	1082	1032	1012	1014
ž/67	87,8	86,2	87,8	84,8	125	117,7	114,8	107,6	973	999	1023	1012
m/74	90,1	97,3	89,1	90,1	91,9	88,6	99,4	94,6	1036	1068	1077	1047
m/55	69,2	65,2	61,5	60,7	87,2	79	83	77,5	1069	1049	1019	946
m/37	95,9	102,6	103,1	99,5	96,3	99,7	101,7	105,7	1077	1078	1055	1063
m/69	83,1	81,4	84,6	82,7	101	88,3	90,5	85,9	974	854	1042	979
m/59	92,1	91,7	85,1	85,7	105,1	100,4	104,5	93,4	1079	1070	1022	975
m/62	75,3	79,1	74,3	76,9	81,3	79,1	81,3	79,6	939	965	733	755
m/53	90,4	93,6	92,9	91,5	93,4	113,3	103,6	102,6	1149	1099	1026	1060
m/65	85,2	91,6	85,2	87,5	95,6	106,7	95,3	102,9	1094	1085	1068	1070
m/57	86,9	84,4	85,6	85,7	102,1	104,3	96	100,7	1144	1100	1108	1126
m/72	70,8	77,6	71,6	77,2	134,9	99,8	84	90,3	982	935	1020	998
m/65	99,5	105,9	93,6	100,6	93,5	115,8	102,7	115,8	1124	1059	1100	1042
m/68	87,3	87,5	86,8	86,6	92,5	95,9	89,3	84,5	1021	1024	1001	981
m/49	87,5	91,2	87,7	91,3	87,9	89,7	87,6	89,1	1084	1073	1018	1081

(ž/67 = žena/67 let, m/74 = muž/74 let, GCC = ganglion cell complex, RNFL = vrstva nervových vláken sítnice, HSF = hemisféra, OP = pravé oko, OL = levé oko, SHF = horní polovina zorného pole, IHF = dolní polovina zorného pole)

proLékaře.cz | 14.11.2026

Tab. 2 Souhrnná tabulka naměřených hodnot u NTG

NTG												
Pohlaví/ věk	GCC OP horní HSF	GCC OP dolní HSF	GCC OL horní HSF	GCC OL dolní HSF	RNFL OP horní HSF	RNFL OP dolní HSF	RNFL OL horní HSF	RNFL OL dolní HSF	SHF OP	IHF OP	SHF OL	IHF OL
ž/33	79,6	72,5	80,9	80,9	92	92,3	93	95,4	1098	1081	1193	1104
ž/72	83,2	81,3	78,5	80,2	94,4	94,7	92,9	92,5	1122	1064	960	1024
ž/47	79,8	80,3	79,6	80,6	78,3	88,2	86,2	80,2	960	965	1035	1033
ž/65	88	88,2	88,4	88,3	90,9	91,4	99,3	92,5	1103	1093	1107	1044
ž/46	89,3	91,2	93,8	89,9	103,2	104,8	99,3	99,6	1073	1119	1062	1046
ž/59	86,4	90,8	84,6	81,5	91,1	106,7	94,7	103,8	988	1076	982	1021
ž/75	89,5	92,2	85,6	85,6	107,4	111,9	118,8	99,4	1009	1040	957	1033
ž/61	77,6	78,7	77,7	81,2	93,5	93,3	98,5	85,2	998	1042	919	1020
ž/30	99	100,4	96,7	101,9	105,3	107,9	91,9	107,7	1077	1056	1073	1142
ž/74	91,6	93,1	103,3	140,3	88,8	113	101	92,8	1060	1016	978	1020
ž/62	102	97,2	103,1	98,6	105,6	106,2	104,8	106,7	1087	1122	1089	1131
ž/71	69,7	75,6	67,6	56,6	76,5	84,8	84,4	77,3	986	1024	543	948
ž/53	77,4	62,3	92,2	91,5	96	73,4	97,5	96,3	546	1076	1099	1044
ž/49	82,5	84,5	88,3	87,7	92,7	102,6	99,1	101	986	953	1010	1020
ž/51	90,2	93,6	85,5	88,9	102,6	126,7	119,9	120,3	1162	1156	1161	1130
ž/25	87,4	82,2	86,1	84,1	101,1	88,4	98,9	98,6	1010	1020	1005	1011
ž/68	98,7	99,2	95,9	93,8	110,2	108,5	108,3	120,7	1042	1050	1029	1037
m/47	96,5	100,3	104,8	98,9	99,3	101,7	103,9	104,9	1028	1100	1089	1081
m/65	84,8	83,1	79,7	75,8	88	89	88	83	1058	1055	978	1042
m/69	67,3	63,8	60	65,9	79,6	73,4	73,7	74	848	943	692	787
m/67	93,2	97	86	92,4	129,6	112,5	101,8	111,7	891	997	950	1006
m/51	94,3	96,4	86,6	87,6	88,5	91,6	90,3	98,2	1081	1051	1049	1053
m/59	78,1	79,1	70,6	72	77,8	82	81,5	97,3	1019	1027	1037	1025
m/32	101,8	102,7	105,1	101,3	115,9	130,4	110	111	1093	1084	1074	1076
m/54	102,5	104,2	97,2	99,1	108,4	99,1	102,9	98,1	1067	1060	1076	1086

(ž/33 = žena/33 let, m/47 = muž/47 let, GCC = ganglion cell complex, RNFL = vrstva nervových vláken sítnice, HSF = hemisféra, OP = pravé oko, OL = levé oko, SHF = horní polovina zorného pole, IHF = dolní polovina zorného pole)

U NTG by měl být GCC méně poškozen hlavně v počátečních stadiích onemocnění na rozdíl od změn v RNFL, které by měly předbíhat změnám v GCC. V naší poslední práci na toto téma jsme v obou souborech prokázali středně silnou korelaci mezi GCC a RNFL ve stejných polovinách sítnic. Rozdíly v tloušťce GCC a RNFL v obou altitudinálních polovinách jsme nezaznamenali. Porovnáním GCC, RNFL a změn v zorných polích – pattern defect (PD) a overall defect (OD) – jsme zjistili středně silnou korelaci pouze u nemocných s NTG mezi PD a GCC superior (r = -0,41, p = 0,003) a PD a RNFL superior (r = -0,4, p = 0,005) a také mezi PD a RNFL inferior (r = -0,3, p = 0,03). U HTG jsme žádnou statisticky významnou korelaci nezjistili (12).

Na základě těchto hypotéz byl stanoven i cíl naší práce, který zjišťuje, zda ve skupině HTG a NTG existuje korelace mezi GCC a RNFL ve stejné altitudinální polovině sítnice s druhostranným součtem citlivostí poloviny zorného pole stejného oka.

SOUBOR A METODIKA

Ve skupině HTG bylo 25 nemocných, z toho 12 žen průměrného věku 53,25 let (rozmezí 34–69 let) a 13 mužů průměrného věku 60,38 let (rozmezí 37–74 let). Druhou skupinu NTG tvořilo 17 žen průměrného věku 55,35 let (rozmezí 25–75 let) a 8 mužů průměrného věku 55,5 let (rozmezí 32–69 let).

Kritéria pro zařazení do studie: zraková ostrost 1,0 s případnou korekcí menší než ±3 dioptrie (21), přibližně stejné změny v zorných polích u všech nemocných, přičemž se jednalo o počínající glaukomové onemocnění, žádné jiné oční a neurologické onemocnění.

U nemocných NTG byla diagnóza potvrzena elektrofyziologickým vyšetřením. Tloušťka vrstvy GCC byla změřena pomocí SD-OCT RTvue-100. Podobně i RNFL. Zorné pole bylo vyšetřeno rychlým prahovým glaukomovým programem přístrojem Medmont M 700. Součet citlivostí v apostilbech (asb) byl hodnocen v rozsahu 0–22 stupňů, a to jak v horní,

proLékaře.cz | 14.11.2026

tak i dolní polovině zorného pole. Výsledky citlivostí v zorném poli byly pak porovnány s protilehlou altitudinální polovinou sítnice stejného oka (GCC a RNFL). Pro posouzení závislosti mezi vybranými parametry byl použit Pearsonův korelační koeficient r.

VÝSLEDKY

Naměřené a vypočtené hodnoty u HTG a NTG jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1 a 2.

Korelace mezi GCC a odpovídající protilehlou polovinou zorného pole je souhrnně uvedena v tabulce 3.

Korelace mezi RNFL a odpovídající protilehlou polovinou zorného pole je souhrnně uvedena v tabulce č. 4.

Statistickým zpracováním hodnot GCC, RNFL a součtu citlivostí v druhostranné polovině zorného pole stejného oka jsme zjistili statisticky významnou korelaci pouze u NTG.

DISKUSE

Vrstva gangliových buněk sítnice je složena ze tří vrstev: vnitřní plexiformní, kterou tvoří dendrity gangliových buněk (INL), vrstvy samotných buněk (GCL) tvořenou jejich těly a vrstvou sítnicových nervových vláken (RNFL), kterou tvoří axony gangliových buněk. Tyto tři vrstvy se označují jako „ganglion cell complex“ (GCC) a jsou ideální pro sledování progrese glaukomového onemocnění (8, 14, 15). Makulární oblast obsahuje 50 % všech gangliových buněk sítnice a tím se stává vhodným místem pro detekci časných změn u glaukomu a také pro sledování progrese tohoto onemocnění.

Odborných sdělení na téma GCC a RNFL u hypertenzních glaukomů je poměrně dost, méně už na téma HTG a NTG. U NTG, kde jsou gangliové buňky sítnice relativně nepoškozeny, jsme v naší studii zjistili středně silnou korelaci mezi GCC a zorným polem. Podobně i mezi RNFL a zorným polem, kromě RNFL horní poloviny sítnice pravého oka a dolní poloviny zorného pole téhož oka (p = 0,1). U HTG jsme podobnou korelaci nezaznamenali. S námi vyslovenou hypotézou jsou v souladu i výsledky práce Kim a spol. (9), kteří uvádějí, že ztráta GCC u skupiny NTG byla více lokalizována ve srovnání s difuzní ztrátou ve skupině primárních glaukomů otevřeného úhlu (POAG). Dále autoři poznamenávají, že by perimakulární GCC parametry mohly být dobrou alternativou nebo náhradou měření peripapilární RNFL pro diagnózu a vědecké studie u pacientů s NTG.

Všichni naši nemocní měli glaukomové onemocnění v počátečních stadiích. Proto jsme předpokládali statisticky významnou korelaci jen u NTG. Výsledky naší práce to potvrdily. Jiného názoru jsou Distante a spol. (3), kteří porovnávali GCC, RNFL a změny v zorných polích a zjistili u různých stadií HTG střední korelaci. Podobně Rao a spol. (18) uvádějí, že při diagnóze glaukomové optické neuropatie měla ve srovnání se statickou automatickou perimetrií většina parametrů RNFL a GCC lepší senzitivitu a negativní pravděpodobnost podílu.

Vyšetření GCC a RNFL jsou techniky používané ke strukturálnímu zobrazení, ale neříkají nic o funkčním stavu gangliových buněk sítnice a jejich axonech. Dříve než gangliová buňka odumře, dochází k jejímu kolapsu, který přechází do její smrti, až když základní příčina tohoto stavu překročí danou časovou mez. Proto lze vybavit pokles PERG (pattern electroretinogram) dříve než dojde ke strukturálním změnám. Tento fakt prokázal i Bowd a spol. (2), kteří uvádějí, že PERG amplituda významně (ale slabě) souvisí s tloušťkou GCC a RNFL i samotné makuly.

ZÁVĚR

Vyšetření GCC, RNFL ve stejné altitudinální polovině sítnice a jejich porovnání s druhostranným součtem citlivostí poloviny zorného pole stejného oka prokázalo středně silnou korelaci jen u pacientů s NTG. I tento závěr ukazuje na dvě různá onemocnění, která si vyžadují i jiné terapeutické postupy.

Tab. 3 Korelace mezi GCC a odpovídající protilehlou polovinou zorného pole

GCC	zorné pole	r	p hodnota
horní polovina OP	dolní polovina OP	0,5	p = 0,01
dolní polovina OP	horní polovina OP	0,6	p = 0,002
horní polovina OL	dolní polovina OL	0,6	p = 0,001
dolní polovina OL	horní polovina OL	0,5	p= 0,01

(OP = oko pravé, OL = oko levé, r = Pearsonův korelační koeficient)

Tab. 4 Korelace mezi RNFL a odpovídající protilehlou polovinou zorného pole

RNFL	zorné pole	r	p hodnota
horní polovina OP	dolní polovina OP	0,3	p = 0,1*
dolní polovina OP	horní polovina OP	0,5	p = 0,008
horní polovina OL	dolní polovina OL	0,6	p = 0,008
dolní polovina OL	horní polovina OL	0,6	p = 0,002

(OP = oko pravé, OL = oko levé, r = Pearsonův korelační koeficient, *hodnota není statisticky významná)

proLékaře.cz | 14.11.2026

LITERATURA

1. **Araie M, Yamagami J, Suziki Y:** Visual field defects in normal-tension and high-tension glaucoma. Ophthalmology, 100; 1993: 1808–1814.
2. **Bowd C, Tafreshi A, Zangwill LM, Medeiros FA, Sample PA, Weinreb RN:** Pattern electroretinogram association with spectral domain OCT structural measurements in glaucoma. Eye (Lond), 25; 2011: 224–232.
3. **Distante P, Lombardo S, Verticchio Vercellin AC, Raimondi M, Rolando M, Tinelli C, Milano G:** Structure/Function relationship and retinal ganglion cells counts to discriminate glaucomatous damages. BMC Ophthalmol, 29; 2015: 185. doi: 10.1186/s128860150177x.
4. **Eid TE, Spaeth GL, Moster MR, Augburger JJ:** Quantitative differences between the optic nerve head and peripapillary retina in low-tension glaucoma and high-tension primary open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol, 124; 1997: 805–813.
5. **Flammer J, Prünte C:** Ocular vasospasm. 1: Functional circulatory disorders in the visual system, a working hypothesis. Klin Monbl Augenheilkd, 198; 1991: 411–412.
6. **Chang M, Yoo C, Kim SW, Kim YY:** Retinal Vessel Diameter, Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, and Intraocular Pressure in Korean Patients with Normal-Tension Glaucoma. Am J Ophthalmol, 151; 2011: 100–105.
7. **Cheng HC, Chan CM, Yeh SI, Yu JH, Liu DZ:** The Hemorheological Mechanisms in Normal Tension Glaucoma. Curr Eye Res, 36; 2011: 647–653.
8. **Jeoung JW, Choi YJ, Park KH, Kim DM:** Macular ganglion cell imaging study: glaucoma diagnostic accuracy of spectraldomain optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci, 54; 2013: 4422–4429.
9. **Kim NR, Hong S, Kim JH, Rho SS, Seong GJ, Kim CY:** Comparison of macular ganglion cell complex thickness by Fourier-domain OCT in normal tension glaucoma and primary open-angle glaucoma. J Glaucoma, 22; 2013: 133–139.
10. **Lešťák J, Nutterová E, Pitrová Š, Krejčová H, Bartošová L, Forgáčová V:** High tension versus normal tension glaucoma. A comparison of structural and functional examinations. J Clinic Exp Ophthalmol 2012, S:5, http://dx.doi.org/10.4172/2155-9570.S5-006. ISSN: 2155–9570
11. **Lestak J, Nutterova E, Bartosova L, Rozsival P:** The Visual Field in Normal tension and Hypertension Glaucoma. International Journal of Scientific Research, 3; 2014: 49–51.
12. **Lestak J, Nutterova E, Jiraskova N, Navratil L:** Ganglion cell complex and nerve fibre layer in hypertension and normal-tension glaucoma. Wulfenia Journal, 23; 2016: 2–12.
13. **Lester M, De Feo F, Douglas GR:** Visual field loss morphology in high- and normal-tension glaucoma. J Ophthalmol, 2012; 327326. Epub 2012: Feb 8.
14. **Na JH, Lee K, Lee JR, Baek S, Yoo SJ, Kook MS:** Detection of macular ganglion cell loss in preperimetric glaucoma patients with localized retinal nerve fiber defects by spectraldomain optical coherence tomography. Clin Experiment Ophthalmol, 41; 2013: 870–880.
15. **Nouri Mahdavi K, Nowroozizadeh S, Nassiri N, Cirineo N, Knipping S, Giaconi J, Caprioli J:** Macular ganglion cell/inner plexiform layer measurements by spectral domain optical coherence tomography for detection of early glaucoma and comparison to retinal nerve fiber layer measurements. Am J Ophthalmol, 156; 2013: 1297–1307.
16. **Okuno T, Sugiyama T, Kojima S, Nakajima M, Ikeda T:** Diurnal variation inmicrocirculation of ocular fundus and visual field change in normal-tension glaucoma. Eye (Lon), 18; 2004: 697–702.
17. **Plange N, Remky A, Arend O:** Colour Doppler imaging and fluorecein filling defects of the optic disc in normal tension glaucoma. Br J Ophthalmol, 87; 2003: 731–736.
18. **Rao HL, Yadav RK, Addepalli UK, Begum VU, Senthil S, Choudhari NS, Garudadri CS:** Comparing spectraldomain optical coherence tomography and standard automated perimetry to diagnose glaucomatous optic neuropathy. J Glaucoma, 24; 2015: 69–74.
19. **Schwenn O, Troost R, Vogel A, Grus F, Beck S, Pfeiffer N:** Ocular pulse amplitude in patients with open angle glaucoma, normal tension glaucoma, and ocular hypertension. Br J Ophthalmol, 86; 2002: 981–984.
20. **Shin IH, Kang SY, Hong S, Kim SK, Seong GJ, Ma KT, Kim CY:** Comparison of OCT and HRT findings among normal tension glaucoma, and high tension glaucoma. Korean J Ophthalmol, 22; 2008: 236–241.
21. **Takeyama A, Kita Y, Kita R, Tomita G:** Influence of axial length on ganglion cell complex (GCC) thickness and on GCC thickness to retinal thickness ratios in young adults. Jpn J Ophthalmol, 58; 2014: 86–93.