

## ŠUNS RAGENOS ACHE POZITYVAUS NERVINIO REZGINIO SANDARA

Vidmantas Lasys<sup>1</sup>, Edvinas Stanevičius<sup>1</sup>, Gintaras Zamokas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos veterinarijos akademija, Anatomijos ir histologijos katedra, Tilžės 18, LT-3022 Kauna, tel.: 8-37 361903, el. paštas: [vidmantas.lasys@lva.lt](mailto:vidmantas.lasys@lva.lt)

<sup>2</sup> Lietuvos veterinarijos akademija, Vidaus ligų katedra, Tilžės 18, LT-3022 Kauna, tel.: 8-37-36 23 03, el. paštas: [ginza@lva.lt](mailto:ginza@lva.lt)

**Santrauka.** Šuns rageną inervuoja 12-15 storų acetilcholinesterazei (AChE) pozityvių nervinių pluoštų, kurie yra išsidėstę vienodais tarpais aplink ragenos kraštą. Stori nerviniai pluoštai iš ragenos krašto eina viduriniu ragenos savosios medžiagos sluoksniu į ragenos centrą. Vieni stori nerviniai pluoštai, ką tik įėję į ragenos periferinę dalį, šakojasi į du vienodo storio nervinius pluoštus, kurie, eidami į centrinę dalį, duoda įvairaus storio nervinius pluoštus. Kiti stori nerviniai pluoštai eina beveik tiesia trajektorija į centrą ir duoda vidutinio storio bei plonus nervinius pluoštus.

Atsišakoję nuo AChE pozityvių storų nervinių pluoštų, vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai kryžiuodamiesi perdengia storus nervinius pluoštus. Jie išsiskiria ir pakartotinai jungiasi, todėl galima atsekti tik trumpas atskirų nervinių pluoštų atkarpas nerviniame rezginyje. Vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai dominuoja paviršiniame ragenos savosios medžiagos sluoksnyje tiek centrinėje, tiek periferinėje ragenos dalyse. Ragenos periferinėje dalyje dalis vidutinio storio nervinių pluoštų, atskilusių nuo storų pluoštų, šakodamiesi grįžta link ragenos krašto.

Ploni nerviniai pluoštai, patekę į epitelį, formuoja gausiai anastomozuotą tinklą. Kai kurie ploni nerviniai pluoštai baigiasi kūgio formos sustorėjimais, panašiais į laisvasias nervines galūnes.

Skirtingo amžiaus šunų ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio morfologiniai tyrimai neparodė aiškių jo sandaros ir histotopografijos skirtumų.

**Raktažodžiai:** šuo, rageną, inervacija, acetilcholinesterazė (AChE).

## STRUCTURE OF ACHE POSITIVE NERVE PLEXUS IN THE DOG CORNEA

**Summary.** From 12 to 15 thick AChE-positive nerve bundles, which were distributed evenly around limbus, innervated dog's cornea. Thick nerve bundles run along intermediate stromal layer from limbus to the centre. Some thick nerve bundles, having come to peripheral part of cornea branch into 2 nerve bundles of equal thickness and running to central part split into various nerve bundles. Other thick nerve bundles run almost straight to the centre and split into medium and thin nerve bundles.

Having branched from AChE-positive thick nerve bundles, medium and thin nerve bundles crossed and cover thick nerve bundles. They split and repeatedly join with each other and it makes possible to follow short distances of nerve bundles in AChE-positive nerve plexus. Medium and thin nerve bundles dominate in a superficial stromal layer of cornea both in pericentral and central parts of cornea. Part of medium nerve bundles split from thick nerve bundles branch well coming back to limbal part of cornea. Thin nerve bundles run to epithelium and abundantly are anastomosed one with another. Some thin nerve bundles end in conic enlargements.

Morphological studies did not show clear age-related differences of structure and histotopography of AChE-positive nerve plexus.

**Keywords:** dog, cornea, innervation, acetylcholinesterase (AChE).

**Įvadas.** Acetilcholiną (ACh) - mediatorius, plačiai paplitęs nervų sistemoje. Šio mediatoriaus dėka perduodami nerviniai impulsai autonominėmis priešmazginėmis ir pomazginėmis parasimpatinėmis bei motorinėmis somatinėmis skaidulomis. Acetilcholiną sintetuoja priesinapsinėse pūslelėse, iš kurių išsiskiria į sinapsinį plyšį. Acetilcholino apykaitoje svarbų vaidmenį atlieka jį sintetuojantis fermentas cholinacetiltransferazė ir jį hidrolizuojantis fermentas acetilcholinesterazė (AChE). Didžiausias acetilcholinesterazės aktyvumas yra cholinerginėse skaidulose ir neuronuose. Acetilcholinesterazės histocheminė reakcija nėra specifinė, nes audiniuose yra ir nespecifinės acetilcholinesterazės (NsAChE) (pseudocholinesterazė, butirilcholinesterazė). Kadangi AChE greitai suardo ACh, nėra tiesioginių histocheminių metodų šio mediatoriaus lokalizacijai nustatyti. Apie ACh

lokalizaciją nerviniuose elementuose sprendžiama histochemiškai nustatčius acetilcholinesterazę arba ACh sintetuojantį fermentą cholinacetiltransferazę (Вайчекаускас 1980). Reakciją geriau atlikti visame preparate, o ne nuopjovose, nes tai leidžia atlikti trijų dimensijų nervinio rezginio analizę (Pauza ir kt. 1996).

T. Tervo (1976; 1977), N. Ishida su bendraautoriais (1984) AChE pozityvaus nervinio rezginio žiurkės visos ragenos preparatuose studijoms panaudojo nespecifinės acetilcholinesterazės identifikavimo metodą. Jie nustatė, kad nerviniai kamienai buvo tolygiai išsidėstę visuose ragenos kvadrantuose po 2-4 kiekviename. Nervai, eidami iš ragenos krašto link centrinės dalies, šakojasi ir vėl jungėsi. Kai kuriose vietose jie buvo mazguoti. T. Tervo (1976), sugretinęs šviesiniu ir elektroniniu mikroskopu gautus rezultatus, nustatė, kad AChE reakcijos produktai lokalizuoti žiurkės ragenos savosios medžiagos nervų

aksolemoje, epitelio ląstelių membranose ir tarp epiteliocitų išsidėsčiusiose nervų galūnelėse. Jis nustatė, kad AChE pozityvūs nervai į rageną ateina akiniu nervu (*n. ophthalmicus*), nes jį perpjovus, AChE pozityvūs nervai išnyksta.

T. Tervo ir A. Palkama (1978) aptiko AChE pozityvius nervus triušio ragenos savojoje medžiagoje ir epitelyje, kuriame skaidulos įsiterpia tarp epitelio ląstelių ir dažnai baigiasi galiniais sustorėjimais. Jie nurodė, kad ragenos savosios medžiagos nerviniai pluoštai, atskylantys iš pagrindinių kamienų, yra sudaryti iš daugelio aksonų. Anot jų, ragenos krašte yra storiausi nerviniai pluoštai, kurių sudėtyje buvo mielininių ir nemielininių aksonų, apsuptų perineuriumu.

F. A. Moustafa ir kt. (1990), atlikę jaunų ir suaugusių jūros kiaulyčių ragenos bei rainelės AChE pozityvių nervų tyrimus M. J. Karnovsky ir L. A. Roots (1964) nespacificinės acetilcholinesterazės tyrimo metodu, pastebėjo, kad šio fermento aktyvumas buvo intensyvesnis suaugusių gyvūnų ragenoje negu jaunų, o reakcija jaunų ir suaugusių jūrų kiaulyčių rainelėje buvo beveik vienoda.

Kai kurie mokslininkai bandė AChE histocheminę reakciją vykdyti su kitais metodais. Acetilcholinesterazės metodą kartu su aukso chlorido metodu J. L. Jacot ir kt. (1995) naudojo žiurkės, A. M. de Leeuw ir K. Y. Chan (1989) – triušio ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio išryškiniui. Dažymas aukso chloridu padidino nervinių struktūrų kontrastą, NsAChE metodas išryškino plonas nervines skaidulas ir galines šakutes. Ši kombinacija išryškino daugiau nervų, tai leido tiksliau įvertinti visos ragenos nervinį rezginį, naudojant kompiuterinę analizę (Jacot ir kt., 1995).

**Darbo tikslas** – ištirti šuns ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio neuroanatomiją.

**Medžiagos ir metodai.** Tyrimams panaudoti 47 mišrūnai, abiejų lyčių, 1,8 - 20 kg masės šunys. Jie suskirstyti į tris amžiaus grupes: 15 jaunų (iki 1 m.), 24 suaugę (1 - 7 m.) ir 8 seni (8 m. ir vyresni). Šunų amžius nustatytas iš jų šeiminių pateiktos anamnezės bei pagal dantų nusitrynimą. Visiems šunims premedikacijai atlikta intramuskulinė chlorpromazino (50 mg/kg), letalinei narkozei - intraveninė natrio pentobarbitalio (100 mg/kg) injekcijos.

Moksliniai tyrimai atlikti laikantis 1997.11.06 "Lietuvos respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymu" Nr. 8-500 ("Valstybės žinios", 1997.11.28, Nr. 108) bei poįstatyminiais aktais - LR Valstybinės veterinarinės tarnybos įsakymais: "Dėl laboratorinių gyvūnų veisimo, dauginimo, priežiūros ir transportavimo veterinarijos reikalavimų" (1998.12.31, Nr. 4-361) ir "Dėl laboratorinių gyvūnų naudojimo moksliniams bandymams" (1999.01.18, Nr. 4-16).

Akies padėtis žymėta uždedant ligatūrą ant odenos šalia ragenos krašto viršutiniame kvadrante. Kiekviena akis dėta į atskirą indelį ir plauta fosfatiniu buferiniu tirpalu (PB, pH 7,4). Vėliau akys 30 min. fiksuotos 4% paraformaldehide 0,1M fosfatiniame buferyje su 8% sacharozės (pH 7,4) 4°C temperatūroje. Ragenos nuo odenos atskirtos žiediniu pjūviu greta ragenos krašto,

aplink rageną paliekant siaurą odenos žiedą. Keturiomis radialinėmis įpjovomis iš periferijos centro link rageną suskirstyta į kvadrantus: viršutinį, nosies, apatinį, smilkinio.

Atskirtos ragenos 18 valandų plautos 0,1M fosfatiniame buferyje (pH 7,4) 4°C temperatūroje. AChE pozityvus nervinis rezginys išryškintas naudojant M. J. Karnovsky ir L. Roots acetilcholinesterazės metodą (1964), modifikuotą D. Pauzos ir kt. (1996). Epiteliumi į viršų jos 12-14 valandų laikytos 4°C temperatūros inkubacinėje terpėje.

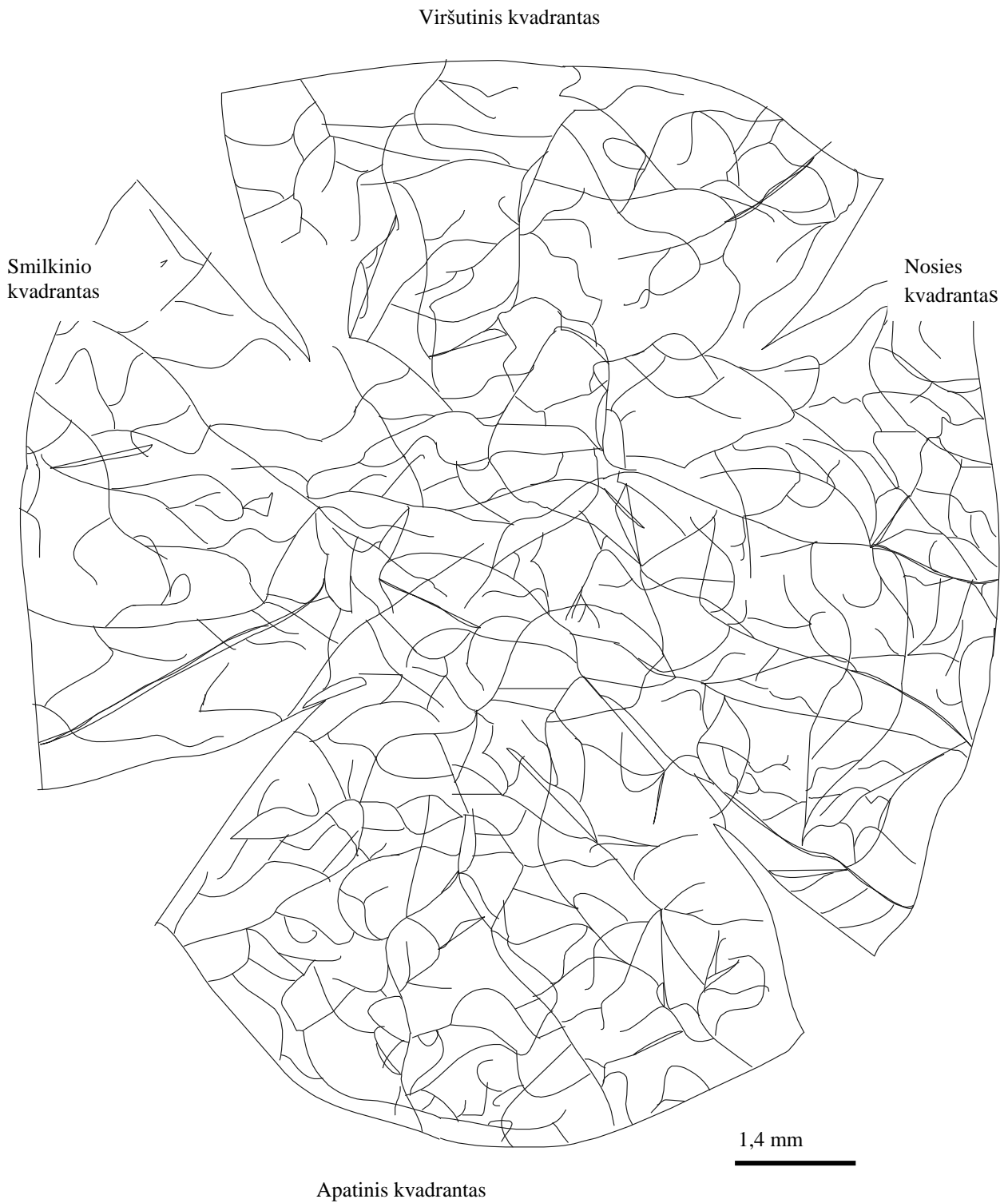
Naudota inkubacinė terpė (mM): natrio acetatinis buferis - 60; acetiltiocholijodidas - 2; natrio citratas - 15; CuSO<sub>4</sub> - 3; K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> - 0,5; Triton-X 100 iki 1%. Inkubacinės terpės pH 5,6.

Nervinių pluoštų dažymosi kokybė vertinta šviesiniu mikroskopu. Vėliau ragenos dehidratuotos didėjančios koncentracijos (50°, 70°, 95° ir 100°) etilo spirite bei perkeltos į kambario temperatūros ksilolą 10 min. Po to ragenos dėtos epiteliu į viršų ant objektinių stiklelių, dengiamieji stikleliai priklijuoti balzamu. Preparatai tirti ir nervinės struktūros fotografuotos, naudojant kamerą (SPOT RT Slider Digital by Diagnostic Instruments Inc., St., Sterling Heights, Michigan, USA), programą Image Pro Plus (version 4.1 by Media Cybernetics, Silver Spring, Maryland, USA), mikroskopą (Leica DMRXA, by Leica Microsystems AG, Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar, Germany), programą vaizdų montażui (motorized scanning stage (Martzhauser, Germany)).

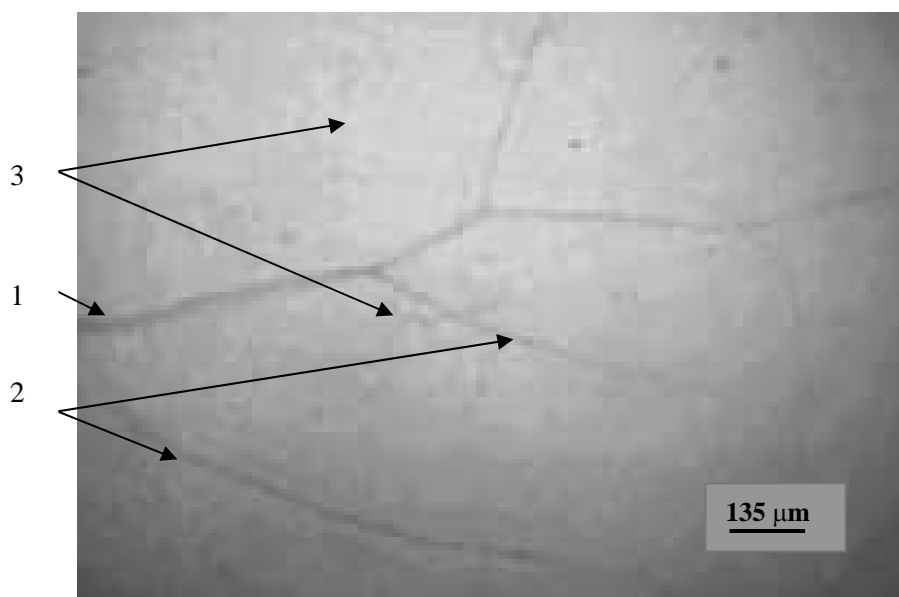
Atlikta jauno šuns visos ragenos, o suaugusio ir seno šunų – apatinio kvadranto nervinio rezginio rekonstrukcija. Nervinio rezginio elementai apvedžioti naudojant Corel Draw 9 programą.

**Tyrimų rezultatai.** Jaunų šunų ragenos periferinėje ir centrinėje dalyse nustatytas tankus AChE pozityvių nervinių pluoštų rezginys (1 pav.). Rageną inervuoja 12-15 storų AChE pozityvių nervinių pluoštų, kurie yra išsidėstę vienodais tarpais aplink ragenos kraštą. Stori nerviniai pluoštai iš ragenos krašto eina viduriniu ragenos savosios medžiagos sluoksniu į ragenos centrą. Stori nerviniai pluoštai panašūs į medžio kamienus, nuo kurių atskyla vidutinio storio ir ploni nerviniai pluoštai (2 pav.). Atskiri stori nerviniai pluoštai tame pačiame ragenos kvadrante, kaip ir skirtinguose kvadrantuose, šakojasi nevienodai. Vieni stori nerviniai pluoštai, ką tik įėję į ragenos periferinę dalį, šakojasi į du vienodo storio nervinius pluoštus, kurie, eidami į centrinę dalį, duoda įvairaus storio nervinius pluoštus. Kiti stori nerviniai pluoštai eina beveik tiesia trajektorija į centrą ir duoda vidutinio storio bei plonus nervinius pluoštus.

Atsišakoję nuo AChE pozityvių storų nervinių pluoštų, vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai ragenos savojoje medžiagoje išsidėsto dviem menkai atskiriamais, persipynusiais sluoksniais. Šie nerviniai pluoštai kryžiuodamiesi perdengia storus nervinius pluoštus. Jie išsiskiria ir pakartotinai jungiasi, todėl galima atsekti tik trumpas atskirų nervinių pluoštų atkarpas nerviniame rezginyje. Vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai dominuoja paviršiniame ragenos savosios medžiagos sluoksnyje tiek centrinėje, tiek



1 pav. 10 d. amžiaus šuns dešinės ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio rekonstrukcija



2 pav. **10 dienų amžiaus šuns ragenos AChE pozityvus nervinis rezginys (ragenos periferinė dalis)**

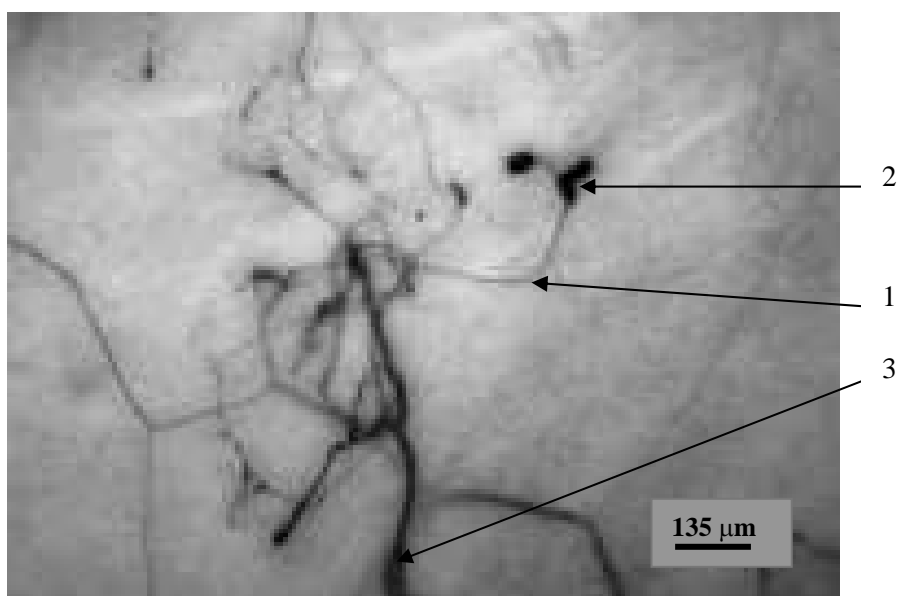
1 – storas nervinis pluoštas; 2 – vidutinio storio nervinis pluoštas; 3 – plonas nervinis pluoštas

periferinėje ragenos dalyse. Ragenos periferinėje dalyje dalis vidutinio storio nervinių pluoštų, atskilusių nuo storų pluoštų, šakodamiesi grįžta link ragenos krašto.

Iš ragenos krašto vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai eina į periferinę ragenos dalį, tačiau nesiekia centrinės ragenos dalies. Šie nerviniai pluoštai išsidėstę tarp storų nervinių pluoštų. Jie eina paviršiniu ragenos

savosios medžiagos sluoksniu ir inervuoja periferinę ragenos dalį.

Ploni nerviniai pluoštai, patekę į epitelį, formuoja gausiai anastomozuotą tinklą. Kai kurie ploni nerviniai pluoštai baigiasi kūgio formos sustorėjimais, panašiais į laisvasias nervines galūnes (3 pav.).

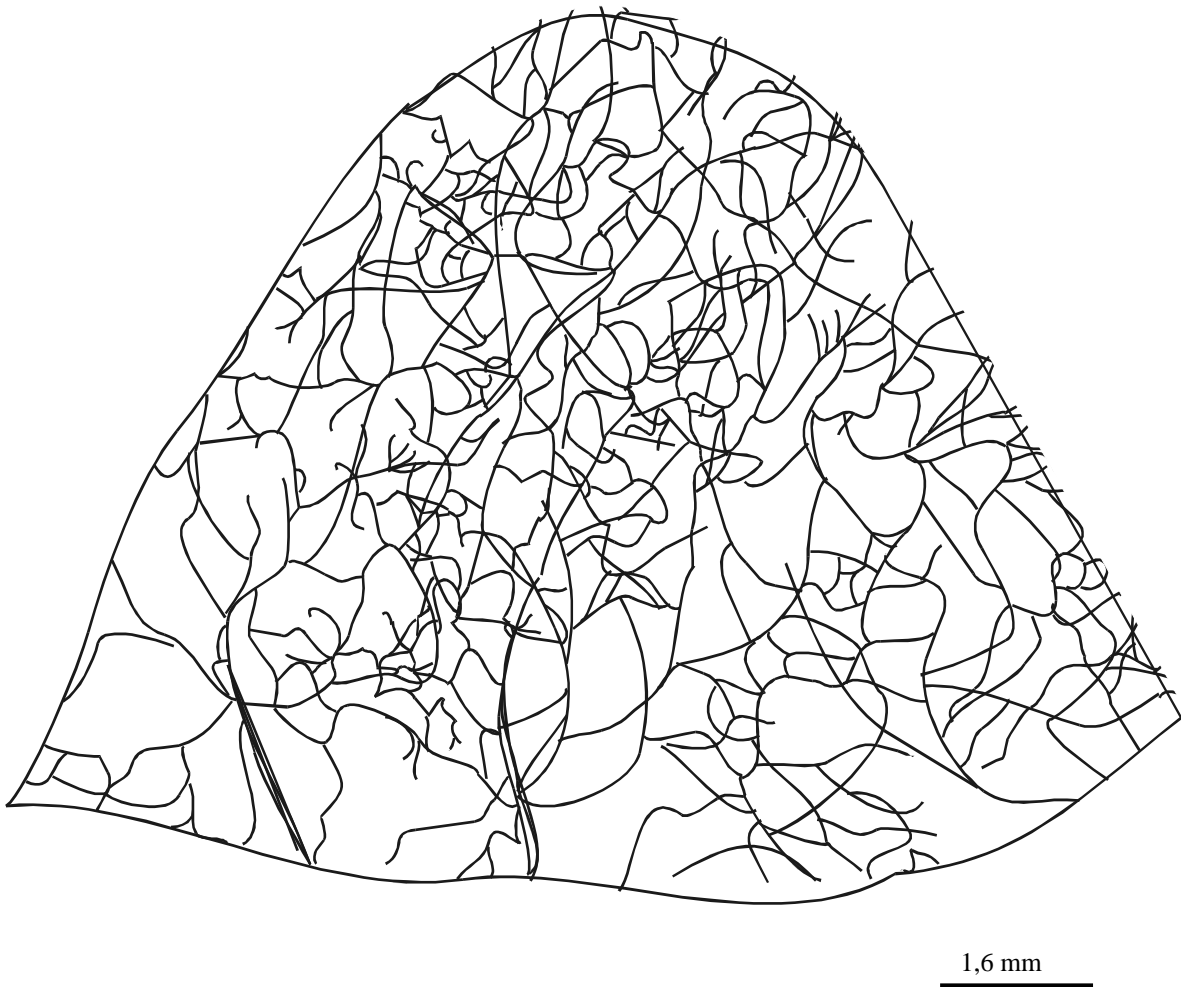


3 pav. **6 mėn. amžiaus šuns ragenos AChE pozityvus nervinis rezginys (ragenos centrinė dalis)**

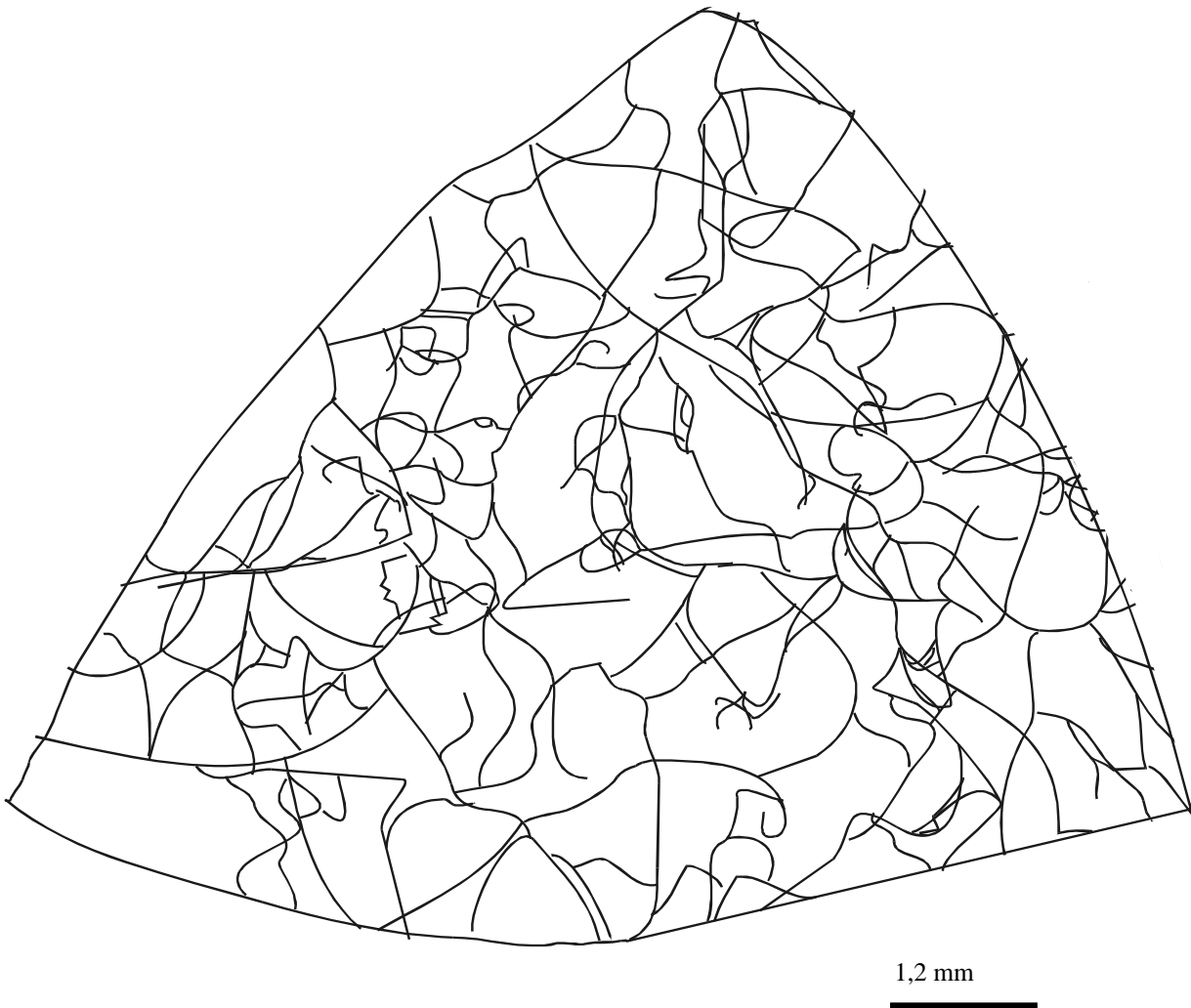
Plonas nervinis pluoštas (1) baigiasi sustorėjimais (2). 3 – vidutinio storio nervinis pluoštas.

Suaugusių šunų ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio struktūra panaši į jaunų šunų (4 pav.). Suaugusių šunų stori nerviniai pluoštai yra didesnio diametro negu jaunų šunų. Vidutinio storio ir plonų nervinių pluoštų rezginys yra sudėtingesnis, nerviniai pluoštai ilgesni. Kai kurie vidutinio storio ir ploni nerviniai pluoštai būna labai vingiuoti, šakojasi ir jungiasi vieni su kitais, sudarydami apvalius ar daugiakampius erdvinės struktūros rezginius. Iš rezginio išėję ploni nerviniai pluoštai nevienodais tarpais duoda trumpas galines šakas, kurios kyla vertikaliai ar įstrižai į paviršinius epitelio sluoksnius.

Suaugusių šunų ragenos nerviniuose pluoštuose AChE reakcija buvo intensyvesnė nei jaunų ir senų šunų. Senų šunų AChE pozityvaus nervinio rezginio histotopografija yra panaši į jaunų šunų. Nervinis rezginys retesnis (5 pav.). Senų šunų ragenos AChE pozityvūs stori nerviniai pluoštai didesnio diametro nei jaunų. Vidutinio storio ir ploni nerviniai pluoštai šakojasi mažiau, nerviniai rezginiai retesni nei suaugusių ir jaunų šunų. Plonų nervinių pluoštų, kurie baigiasi kūgio formos sustorėjimais, panašiais į laisvasias nervines galūnes, pastebėta žymiai mažiau.



4 pav. 2 m. amžiaus šuns dešinės ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio rekonstrukcija (ragenos apatinis kvadrantas)



5 pav. 8 m. amžiaus šuns AChE pozityvaus nervinio rezginio rekonstrukcija (ragenos apatinis kvadrantas)

**Aptarimas.** Vairūs autoriai, aprašydami ragenos nervinį rezginį, pateikia skirtingą jo struktūrų klasifikaciją. Galbūt tokia skirtinga klasifikacija yra dėl gyvūnų rūšinių ypatumų. Žmogaus ragenos nerviniame rezginyje išskiriami pagrindiniai stori pluoštai, einantys 9-3 valandos kryptimi, mažesni vidutiniai pluoštai, kurie šakojasi 12-6 valandos kryptimi, nerviniuose pluoštuose esančios tiesios ir mazguotos nervinės skaidulos, pavienės nervinės skaidulos (Muller ir kt., 1996).

Lieka neaišku, kodėl skiriasi nervinio rezginio skaidulų klasifikacija, aprašant tos pačios gyvūnų rūšies ragenos inervaciją. Pavyzdžiui, M. A. Jones ir C. F. Marfurt (1998) žiurkės ragenos nervinio rezginio

juntamąsias skaidulas (SP, CGRP, GAL) vadina iškiliais nerviniais kamienais, tėviniais kamienais, pagrindiniais nerviniais kamienais, pagrindiniais nerviniais pluoštais, kurie epitelyje formuoja ragenos savosios medžiagos rezginį, mažais nerviniais pluoštais, aksonais, kurie šakojasi į plono diametro aksonus. Tuo tarpu kitame šių autorių straipsnyje (1991) žiurkės ragenos imunoreaktyvūs CGRP nervai skirstomi į ragenos savosios medžiagos iškilius nervinius pluoštus, storus nervinius pluoštus, didesnius nervinius pluoštus, mažesnius nervinius pluoštus, aksonus.

Nesant vieningos nuomonės dėl ragenos nervinių pluoštų skirstymo, atsižvelgdami į jų struktūrą bei

diametrą, mes juos sąlyginai suskirstėme į storus, vidutinius ir plonus. Šie pluoštai gerai identifikuojami naudojant AChE histocheminę reakciją.

Panašias AChE pozityvias nervinio rezginio struktūras žiurkės ragenoje aprašė N. Ishida ir kt. (1984) bei T. Tervo (1976; 1977), triušio ragenoje - T. Tervo ir A. Palkama (1978), jūrų kiaulytės – F.A. Moustafa ir kt. (1990). Tokių duomenų apie šuns ragenos nervinio rezginio tyrimus literatūroje neradome.

Mes nustatėme, kad šuns rageną inervuoja 12-15 išsidėsčiusių vienodais tarpais aplink ragenos kraštą storų AChE pozityvių nervinių pluoštų. Jie iš ragenos krašto eina viduriniu ragenos savosios medžiagos sluoksniu į ragenos centrą. Vieni stori nerviniai pluoštai, ką tik įėję į ragenos periferinę dalį, šakojasi į du vienodo storio nervinius pluoštus, kurie, eidami į centrinę dalį, duoda įvairaus diametro nervinius pluoštus. Kiti stori pluoštai eina beveik tiesia trajektorija į centrą ir šakojasi į vidutinio storio bei plonus nervinius pluoštus.

Mūsų gauti duomenys sutampa su N. Ishida ir kt. (1984), T. Tervo (1976; 1977), T. Tervo ir A. Palkama (1978) tyrimų duomenimis. N. Ishida ir kt. (1984), T. Tervo (1976; 1977) teigė, kad žiurkės ragenoje AChE pozityvūs nerviniai kamienai buvo tolygiai išsidėstę visuose ragenos kvadrantuose po 2 - 4 kiekviename. Nervai ėjo iš ragenos krašto link centrinės dalies, jie šakojosi bei susijungė. T. Tervo ir A. Palkama (1978) nustatė, kad triušio ragenoje storiausi AChE pozityvūs nerviniai pluoštai buvo ragenos krašte.

Mūsų tyrimų duomenimis, atsišakoję nuo AChE pozityvių storų nervinių pluoštų, vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai ragenos savojoje medžiagoje išsidėsto dviem menkai atskiriamais, persipynusiais sluoksniais. Jie išsiskiria ir pakartotinai jungiasi. Vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai dominuoja paviršiniame ragenos savosios medžiagos sluoksnyje tiek centrinėje, tiek periferinėje ragenos dalyse. Ragenos periferinėje dalyje dalis vidutinio storio nervinių pluoštų, atskilusių nuo storų pluoštų, šakodamiesi grįžta link ragenos krašto.

Iš ragenos krašto vidutinio storio bei ploni nerviniai pluoštai eina į periferinę ragenos dalį, tačiau nesiekia centrinės ragenos dalies. Šie nerviniai pluoštai išsidėstę tarp storų nervinių pluoštų. Jie eina paviršiniu ragenos savosios medžiagos sluoksniu ir inervuoja periferinę ragenos dalį.

Ploni nerviniai pluoštai, patekę į epitelį, formuoja gausiai anastomozuotą tinklą.

Šie mūsų rezultatai sutampa su N. Ishida ir kt. (1984) kurie taip pat pastebėjo, kad žiurkės ragenos savosios medžiagos nervų šakos išsiskverbė į epitelinį sluoksnį prieš pasiekdamos ragenos centrą. Nervai į rageną įėjo iš ragenos krašto, jie šakojosi ir vėl jungėsi.

T. Tervo su bendradarbiais (1985), naudodami AChE nustatymo metodą, ištyrė, kad AChE pozityvūs nervai formuoja žmogaus ragenos savosios medžiagos nervinius pluoštus, kurie skyla į mažesnes šakas, sudarančias pamatinį epitelio nervinį rezginį. Šio rezginio šakos tarp epitelio ląstelių formuoja galines šakutes (terminales).

Tačiau, tirdami triušio rageną, T. Tervo ir A. Palkama (1978) nustatė, kad AChE pozityvūs nervai išsidėstę tik

ragenos savojoje medžiagoje, tačiau jų nebuvo ragenos epitelyje. Tai prieštarauja mūsų, N. Ishida ir kt. (1984) bei T. Tervo ir kt. (1985) gautiems tyrimų duomenims, kad ploni NsAChE pozityvūs nerviniai pluoštai inervuoja šuns, žiurkės ir žmogaus ragenos epitelį.

Mūsų tyrimai rodo, kad suaugusių šunų ragenos nerviniuose pluoštuose AChE reakcija buvo intensyvesnė nei jaunų ir senų šunų. Šie duomenys sutampa su F.A. Moustafa ir kt. (1990) tyrimais, kurie M.J. Karnovsky ir L.A. Roots (1964) metodu nustatė, kad suaugusių jūrų kiaulyčių ragenoje AChE reakcija yra intensyvesnė negu naujagimių. Mūsų ir šių autorių rezultatai prieštarauja T. Tervo ir kt. (1978) duomenims, kurie nustatė, kad 19 parų amžiaus žiurkės vaisiaus ragenoje reakcijos intensyvumas AChE pozityviose nervinėse skaidulose buvo didesnis nei suaugusių žiurkių ragenos nervuose.

**Išvados.** Ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio sandaros tyrimai parodė, kad:

1. AChE pozityvūs stori, vidutinio storio ir ploni nerviniai pluoštai į rageną ateina iš ragenos krašto. Stori nerviniai pluoštai, išsidėstę vienodais tarpais aplink ragenos kraštą, eina viduriniu ragenos savosios medžiagos sluoksniu į ragenos centrą.

2. Paviršiniame ragenos savosios medžiagos sluoksnyje dominuoja vidutinio storio ir ploni AChE pozityvūs nerviniai pluoštai, atskilę nuo storų nervinių pluoštų, o ragenos epitelyje ir poepiteliniam sluoksnyje ploni AChE pozityvūs nerviniai pluoštai formuoja gausiai persipinantį tinklą.

3. Skirtingo amžiaus šunų ragenos AChE pozityvaus nervinio rezginio morfologiniai tyrimai neparodė aiškių jo sandaros ir histotopografijos skirtumų.

#### Literatūra

1. de Leeuw A.M., Chan K.Y. Corneal nerve regeneration. Correlation between morphology and restoration of sensitivity. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1989. Vol. 30 (9). P. 1980-1990
2. Ishida N., del Cerro M., Rao G.N., Mathe M., Aquavella J.V. Corneal stromal innervation. A quantitative analysis of distribution. Ophthalmic Res. 1984. Vol. 16. P. 139-144
3. Jacot J.L., Glover J.P., Robison J.R.W.G. Improved gold chloride procedure for nerve staining in whole mounts of rat corneas. Biotechnic Histochemistry. 1995. Vol. 70(6). P. 277-284
4. Jones M.A., Marfurt C.F. Peptidergic innervation of rat cornea. Exp. Eye Res. 1998. Vol. 66. P. 421-435
5. Jones M.A., Marfurt C.F. Calcitonin gene related peptide and corneal innervation: a developmental study in the rat. J. Comparat. Neurol. 1991. 313. P. 132-150
6. Karnovsky M.J., Roots L. A direct-coloring thiocholine method for acetylcholinesterases. J. Histochem. Cytochem. 1964. Vol. 12. P. 219-221
7. Moustafa F.A. Shaad F.U., Fatani J.A. Cholinergic innervation of the cornea and iris of the guinea pig. Folia Morphol. (Praha). 1990. Vol. 38(1). P. 74-76
8. Muller L.J., Pels L., Vrensen G.F.J.M. Ultrastructural organization of human corneal nerves. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1996. Vol. 37. P. 476-488
9. Pauza D.H., Skripka V., Skripkiene G., Pauziene N., Stropus R. A well-contrasted acetylcholinesterase method for staining of nerves and ganglia in whole hearts and a simple technique for mapping of intracardiac nerve plexus. Histochemistry and Cytochemistry. 1996. Vol. 29. P. 988-989
10. Tervo T. Consecutive demonstration of nerves containing catecholamine and acetylcholinesterase in the rat cornea. Histochemistry. 1977. Vol. 50. P. 291-299

11. Tervo T. Histochemical demonstration of acetylcholinesterase activity in the cornea in the rat and the effect of various denervations on the corneal nerves. *Histochemistry*. 1976. Vol. 47. P. 133-143

12. Tervo T., Palkama A. Innervation of rabbit cornea: a histochemical and electron-microscopic study. *Acta Anatomica*. 1978. Vol. 102. P. 164-175

13. Tervo T., Palkama A. Innervation of rabbit cornea: a histochemical and electron-microscopic study. *Acta Anatomica*. 1978. Vol. 102. P. 164-175

14. Tervo T., Vannas A., Tervo K., Holden B.A. Histochemical evidence of limited reinnervation of human corneal grafts. *Acta Ophthalmol. (Copenh.)*. 1985. Vol. 63 (2). P. 207-214

15. Вайчекаускас В. Морфофункциональное состояние холинергической иннервации и его место среди других иннервационных структур сердца в возрастном аспекте. Дис. канд. мед. наук. Каунас. 1980.

2002 11 28