

Krūtinės angos sindromas: literatūros apžvalga ir klinikinis atvejis

Povilas Jurgutavičius

Medicinos fakultetas, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva
Faculty of Medicine, Vilnius University, Vilnius, Lithuania
El. paštas jurgutaviciuspovilas@gmail.com
<https://ror.org/03nadee84>

Mindaugas Minderis

Plastinės ir rekonstrukcinės chirurgijos centras, Vilniaus universiteto ligoninė Santaros klinikos, Vilnius, Lietuva
Center of Plastic and Reconstructive Surgery, Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, Vilnius, Lithuania
El. paštas mminderis@gmail.com

Santrauka. Krūtinės angos sindromas (KAS) apima visumą simptomų, kylančių dėl neurovaskulinio pluošto kompresijos krūtinės angyje. Išskiriami kraujagyslinio, neurologinio ir neurovaskulinio KAS tipai [1]. Neurologinis KAS (nKAS) laikomas dažniausiu ir, kaip nurodoma kai kuriuose mokslo darbuose, pasireiškia iki 95 proc. atvejų. nKAS gali pasireikšti galvos, viršutinės galūnės, kardiologiniais ar kojų simptomais. Medicinos darbuotojams KAS dar mažai žinoma liga, dažnai neįtariama, diagnozuojama klaidingai arba vėlai.

Šiame darbe sistemingai apžvelgiama ligos simptomatika ir gydymo metodai, pateikiami kai kurie mokslinėje literatūroje neminimi simptomai, aptariamas iliustratyvus klinikinis atvejis. 67 m. moteris skundėsi kairės rankos skausmu, kilusiu atlikus raumens biopsiją dėl įtarto polimiozito. Skausmas plito į žasto vidinę pusę, mentę, žemesnės rankos dalis. Pacientę 35-erius metus kankino veido ir galvos skausmai, pykinimas. Nustatytas rankos silpnumas ir teigiami KAS provokaciniai testai. Pacientei atlikta petinio rezginio dekompresija, pasiekta puikių gydymo rezultatų.

Reikšminiai žodžiai: krūtinės angos sindromas, neurologinis krūtinės angos sindromas, petinio rezginio kompresija, skalenotomija.

A Literature Review and Case Report on Thoracic Outlet Syndrome

Abstract. Thoracic outlet syndrome (TOS) is a clinical entity comprising a constellation of symptoms resulting from compression of the neurovascular bundle in the thoracic outlet. Vascular, neurological, and neurovascular types of TOS are distinguished according to the structures affected. The most common form of TOS is neurological, occurring in up to 95% of cases. TOS is a common neurological disease with a wide range of symptoms. It is still little known to medical professionals and is often undiagnosed or diagnosed late.

This study provides a literature review of the symptomatology and treatment methods for TOS, highlighting certain symptoms not previously documented in the literature and presenting an illustrative clinical case. A 67-year-old female reported left arm pain following a muscle biopsy conducted for suspected polymyositis. The pain radiated to the inner arm, shoulder blade, and distal parts of the arm. The patient had been experiencing chronic facial and head pain, as well as nausea, for 35 years. Examination revealed arm weakness and positive thoracic outlet syndrome (TOS) provocation tests. Brachial plexus decompression were performed, resulting in an excellent treatment outcome.

This case highlights the complexity of TOS presentations and the importance of considering TOS in differential diagnoses.

Keywords: thoracic outlet syndrome, neurological thoracic outlet syndrome, brachial plexus compression, scalenotomy.

Received: 2024-11-01. Accepted: 2024-12-15.

Copyright © 2025 Povilas Jurgutavičius, Mindaugas Minderis. Published by Vilnius University Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Įvadas

Krūtinės angos sindromo (KAS) terminas pirmą kartą pavartotas 1956 m. kaip sąvoka, sujungusi anksčiau aprašytus kaklinio šonkaulio, pirmojo krūtinės ląstos šonkaulio, priekinio žastikaulio ir poraktikaulinės ataugos – mažojo krūtinės raumens – sindromus [2]. Vėliau *krūtinės angos sindromo* sąvoka papildyta. Šiandien ji apima visumą simptomų, kilusių dėl neurovaskulinio pluošto kompresijos krūtinės angoje. Platus simptomų spektras klasifikuojamas pagal Wilbourn pasiūlytą klasifikaciją. Atsižvelgiant į pažeistas struktūras, išskiriami kraujagyslinio, neurologinio ir neurovaskulinio KAS tipai [1]. Neurologinis KAS (nKAS) laikomas dažniausiu ir, kaip nurodoma kai kuriuose mokslo darbuose, pasireiškia iki 95 proc. atvejų.

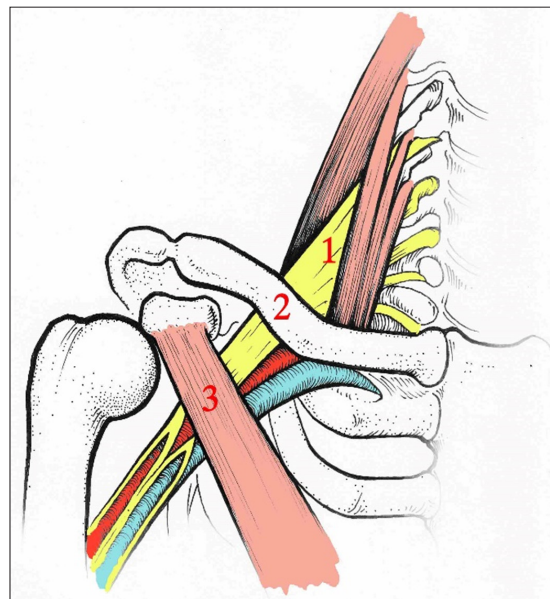
Dažnai KAS nėra diagnozuojamas ar diagnozuojamas po ilgamečių paieškų. Daugelis KAS simptomų persidengia su kitomis patologijomis. Neretai neurovaskulinio pluošto kompresija pasireiškia ne tik rankos simptomais, bet ir širdies ritmo sutrikimais, galvos skausmu [3]. Sindromo diagnostiką apsunkina objektyvių testų ir vaizdinių tyrimų stygius [4]. Pacientas dažnai klaidingai siunčiamas pas įvairių specialybių gydytojus (pas šeimos medicinos gydytoją, neurologą, ortopedą-traumatologą, kardiologą, kraujagyslių chirurgą, neurochirurgą, psichiatrą ir kt.). Prieš diagnozuojant ligą, pacientas lankosi vidutiniškai pas 4–7 gydytojus per metus. Prieš paskiriant gydymą, lankomasi dar pas 6 ar 7 gydytojus [5].

Per pastaruosius penkis dešimtmečius paskelbta nemažai publikacijų KAS tema. Platus su KAS susiduriančių specialistų ratas lėmė skirtingus požiūrius ir įvairią publikacijų kokybę. KAS diagnostika ir gydymas išlieka kontroversiška tema [3]. Šio darbo tikslas – apžvelgti mokslinę literatūrą ir papildyti turimas žinias klinikiniu nKAS atveju.

Etiologija

Krūtinės anga apima sritį nuo viršraktikaulinės duobės (lot. *fossa supraclavicularis*) iki pažasties. Krūtinės angoje yra kelios anatomiškai siauresnės vietos, kuriose galėtų būti suspaustas neurovaskulinis pluoštas: tarpskaleninis trikampis, kostoklavikulinis ir pokarokoidinis tarpai (1 pav.) [6]. Angos sienų pokyčiai, siaurinantys spindį, ar turį užimantys dariniai gali sukelti neurovaskulinio pluošto kompresiją. Dažniausiai tiksli KAS priežastis nenustatoma, tačiau mokslinėje literatūroje aprašoma nemažai galimų etiologinių veiksnių.

1 pav. Krūtinės anga ir galimos neurovaskulinio pluošto kompresijos vietos (1 – tarpskaleninis trikampis, 2 – kostoklavikulinis tarpas, 3 – pokarokoidinis tarpas)



Traumos. Traumos metu pažeisti raumenys, hemoragijos, hematomos, lūžusių kaulų skeveldros, lūžgaliai ar gijimo metu susidaręs kaulinis rumbas gali sumažinti krūtinės angos tūrį. Su nKAS siejamos botago kirčio traumos (angl. *Whiplash injuries*) – staigi kaklo hiperekstenzija ir (ar) hiperfleksija. Staiga judesio pažeisti laiptiniai raumenys dėl lokalaus uždegimo patinsta, galima neurovaskulinio pluošto kompresija tarpskaleniniame trikampyje. Pokyčiai pažeistuose raumenyse gali vystytis ilgą laiką, todėl nKAS gali pasireikšti ir vėlyvuoju traumos laikotarpiu [6, 7].

Dariniai. Galimos KAS priežastys: Pancoasto tumoras, osteosarkoma, osteoblastoma ar nervinio audinio kilmės navikai [6, 8, 9]. KAS riziką didina anatomicinės anomalijos, pavyzdžiui, kakliniai šonkauliai, papildomi laiptiniai raumenys ar poraktikaulinio raumens duplikacija [6, 10]. Aprašoma ir galima šeiminės KAS predispozicijos teorija [5].

Miegojimo padėtis. Įprastinė, ilgai trunkanti kaklo rotacija miego metu gali būti susijusi su neurovaskulinio pluošto kompresijos formavimusi. Miegant kniūbsčiomis, kaklas būna pasuktas. Kaklo rotacijos metu susiaurinamas tarpskaleninis trikampis. Remiantis Vilniaus universitetinės ligoninės Santaros klinikų patirtimi, galima teigti, kad specifinė miego padėtis klinikinėje praktikoje pastebima kur kas dažniau negu kitos aprašytos etiologijos.

Klinikinis pasireiškimas

nKAS gali pasireikšti plačiu simptomų spektru, priklausomai nuo to, kokie nervinio rezginio segmentai pažeisti. Išskirtini viršutinės galūnės, galvos, širdies, kojos simptomai.

Viršutinės galūnės simptomai. Dažniausi sensorinio pobūdžio simptomai: rankos tirpimas, parestzijos, skausmai. Skausmas gali apimti ranką, petį, mentę, kaklą, krūtinę. Būdingas naktinis skausmas ir tirpimas. Vaistai skausmo nenumalšina [11]. nKAS gali sukelti motorikos sutrikimų, dažniausiai jėgos susilpnėjimą, daug rečiau – parėzę ir atrofią [12]. Jei nKAS pasireiškia vaikystėje, atsilieka pažeistos pusės viršutinės galūnės augimas.

Galvos simptomai. nKAS gali sukelti sunkiai vaistais malšinamą migreninį galvos skausmą ar svaigimą, pykinimą [13]. Nereti simptomai yra pakaušio, žandikaulio, dantų, veido ar ausies srities skausmai, įvairaus pobūdžio akių simptomai (veržimo pojūtis, mirgėjimas), kaklo dirglumas, apykaklės netoleravimas, rijimo sutrikimas, dusulys [11]. Jei galvos simptomų visiškai nėra, labiau tikėtinos kitos kompresinės neuropatijos, o ne KAS.

Kiti simptomai. Dažnai pacientai skundžiasi širdies plakimu ir permušimais. nKAS siejamas su padidėjusiu simpatiniu širdies tonusu, sukeliančiu tachikardiją [14]. Taip pat aptinkama sąsaja tarp KAS ir miego sutrikimų [15]. Būdingas nuolatinis nuovargis. Net nepabudęs naktį, pacientas dažnai ryte atsikelia nepailsėjęs.

Diagnostika

Klinikinis tyrimas. Patognominių požymių KAS diagnozuoti nėra. Dažniausiai sindromas diagnozuojamas remiantis anamneze, klinikiniais duomenimis ir provokaciniais testais. Įprastai pacientai skundžiasi peties, rankos, galvos, kaklo, krūtinės skausmu, tirpimu ar jėgos sumažėjimu. Kai kurie simptomai gali pasireikšti dar paauglystėje. Metams bėgant, klinikinis vaizdas įprastai keičiasi ir liga ilgą laiką nediagnozuojama. Diagnostikai svarbi simptomų kaita per parą. Simptomus sustiprina kai kurios rankos padėties, veiksmų, fizinis krūvis. nKAS pablogėjimą gali provokuoti svorio nešimas, ant peties pakabinta rankinė, sunkūs drabužiai ar nuleista ranka. Minėtos padėties didina raktikaulio spaudimą prie krūtinės ląstos, galvos padėtis ar rankų pakėlimas didina kompresiją anatomicškai siauresnėse vietose [11]. Kartais tarpskaleniniame ar kostoklavikuliniame tarpuose aptinkamas Tinelio požymis [12].

Vaizdiniai ir instrumentiniai tyrimai. Vaizdiniai KT ar rentgeno tyrimai gali būti naudingi kaulinėms anomalijoms krūtinės angosje nustatyti [12]. Minkštųjų audinių dariniai ir nervinės struktūros gali būti vizualizuotos MRT ar MRT neurografija [16]. Elektroneuromiografijos tyrimų reikšmė diagnozuojant nKAS ginčytina. Elektroneuromiografija gali padėti diferencijuoti nKAS nuo motoneurono ligų, polineuropatijų ar riešo ir alkūnės kanalų sindromų, tačiau tyrimas nepasižymi dideliu specifiškumu diagnozuojant nKAS [12, 17].

Gydymas

Konservatyvus gydymas rekomenduojamas pacientams, kuriems būdingi nestipriai išreikšti, nuo judesio priklausomi skausmo ar sensorinio deficito simptomai. Konservatyviam gydymui nepadėjus ar vyraujant atrofijos požymiams, indikuotinas operacinis gydymas [12].

Konservatyvus gydymas. Gydyti naudojama paciento edukacija, veiklos ir laikysenos keitimas, kinezio-teipavimas, botulino ir steroidų injekcijos [6, 12]. Nėra aišku, kada turėtų būti pereinama prie chirurginio gydymo. Kai kurie tyrėjai chirurginį gydymą siūlo taikyti praėjus 6 mėn. nuo nesėkmingos konservatyvios terapijos [18].

Chirurginis gydymas. Operacija siekiama neurovaskulinio pluošto dekompresijos. Aprašomos transaksiliarinė, supraklavikulinė ir užpakalinė (dar vadinama *subskapuliarine*) prieigos [6]. Supraklavikulinė prieiga vertinama kaip palankiausia ir mažiausiai traumuojanti, siekiant neurovaskulinio pluošto, pirmojo šonkaulio ir kitų kompresijos vietų ekspozicijos [6, 12]. Atsižvelgiant į apimtį, operacijas galima suskirstyti į išsaugančias pirmąjį šonkaulį ir šonkaulį rezekuojančias. Galima pirmojo šonkaulio rezekcija, priekinė ar vidurinė skalenektomija, priekinė ar vidurinė skalenotomija, mažojo krūtinės raumens miotomija ar petinio rezginio neurolizė [11]. Kaip nurodoma kai kuriuose mokslo straipsniuose, taikant klasikinę dekompresijos techniką, rezekuojant pirmąjį šonkaulį, visiškų simptomų remisijos pasiekama 48–54 proc. atvejų, simptomatika pailgvinama 88–90 proc. atvejų [19]. Didelės apimties klinikinių tyrimų, kurie leistų nustatyti tinkamiausią operacijos apimtį, nėra, tačiau šonkaulio rezekcija siejama su didesnėmis komplikacijomis. Ransom ir kt. [20] atlikto tyrimo duomenimis, pacientų, kuriems atlikta pirmojo šonkaulio rezekcija, gydymo rezultatai nesiskyrė nuo pacientų, kuriems pirmasis šonkaulis buvo išsaugotas, rezultatų. Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikose nKAS gydyti dažniausiai atliekama priekinė skalenotomija. Palyginti su kitomis operacijomis, tai mažiausios apimties, sąlygiškai paprastai atliekama dekompresija, siejama su nedideliu komplikacijų dažniu. Atlikus priekinę skalenotomiją, 83 proc. pacientų simptomai visiškai išnyko ar pagerėjo, o, vertinant 8 m. laikotarpiu, simptomatikos pasikartojimas nenustatytas [21]. Jei priekinė skalenotomija neužtikrina pakankamos dekompresijos, galima svarstyti apie vidurinę skalenotomiją.

Atvejo aprašymas

67 m. moteris kreipėsi į gydytoją dėl kairės rankos skausmo, kilusio atlikus raumens biopsiją. Dėl skausmų kojose įtartas polimiozitas. Įtarimui patvirtinti 2022 m. lapkričio mėn. iš žasto išorinės pusės paimta biopsija. Po kelių mėnesių biopsijos vietoje pasireiškė skausmas, jis plito į vidinę žasto pusę, mentę, distalines rankos dalis. Rankos pakėlimas tapo skausmingas ir ribotas.

1989 m. pacientei diagnozuota trišakio nervo neuralgija. Moteris skundėsi labai stipriu galvos skausmu kairėje galvos ir veido pusėje. Deginantis skausmas kilo akiduobėje, kartu prasidėjo tos pačios pusės veido tirpimas. Vėliau skausmas išplito į apatinį žandikaulį, dantis, pakaušį, mentę, petį. Sutriko rijimas, atsirado pykinimas, silpnumo jausmas, galvos svaigimas, širdies ritmo sutrikimų. Galvos skausmą pacientė jautė nuolat, kelis kartus per metus skausmas sustiprėdavo – tapdavo nepakeliamas, lydimas vėmimo, pacientei prirėkdavo skubiosios medicinos pagalbos. Simptomai suintensyvėdavo po psichologinio streso, pacientė jautė būklės pablogėjimą po SARS-CoV-2 infekcijos ir vakcinacijos. Skausmui malšinti moteris naudojo opioidinius analgetikus, kurie simptomus numalšindavo tik iš dalies, todėl kasmet buvo atliekamos nervų blokados. Dėl skausmo pacientė negalėjo nešioti dantų protezų, simptomus stiprindavo drabužiai, turintys apykaklę, dėl skausmo rankoje negalėjo atrasti tinkamos miego padėties, kojų skausmai sunkino ėjimą.

Palpacija žaste pacientei kėlė skausmą, būdingą stipininei neuropatijai. KAS provokaciniai testai buvo teigiami (provokuotas stiprus skausmas tarpkaleninio trikampio projekcijoje, veide). Peties judesiai riboti,

rankos negali pakelti iki horizontalios plokštumos. Kairės rankos jėga smarkiai sumažėjusi (kairė ranka – 8 kg, dešinė – 18 kg).

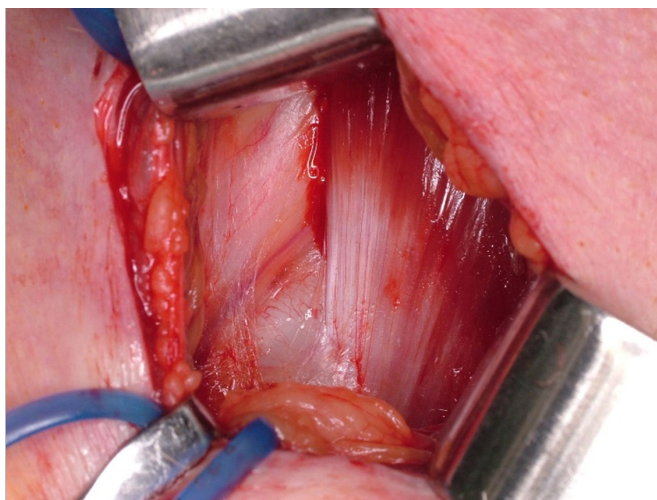
Įvertinus požymių visumą, pacientei nustatytas KAS. Taikant bendrąją nejautrą, atlikta priekinė skalenotomija. Per įstrižinį pjūvį po *musculus platysma*, tarp *musculus omohyoideus* ir *musculus sternocleidomastoideus* pasiektas priekinis laiptinis raumuo ir neurovaskulinis pluoštas. Neurovaskulinis pluoštas atlaisvintas perpjovus priekinį laiptinį raumenį.

Atlikus operaciją, bendroji savijauta pagerėjo. Galva nebesvaigsta, išnyko veido skausmas ir tirpimas. Rankos nebeskauda, ji netirpsta. Nebeliko biopsijos vietos dirglumo. Rankos kėlimas nekelia skausmo. Skausmo ir tirpimo neprovokuoja jokios padėties ar judesiai. Sustiprėjo jėga (dešinė ranka – 20 kg, kairė – 18 kg).

Praėjus 7 mėn. po operacijos, pacientė kairės rankos, kojos ir veido skausmų nejaučia. Retkarčiais svaigsta galva, dešinėje galvos pusėje pasireiškia nestiprus maudžiantis skausmas. Pacientė pradėjo jausti skausmą dešinėje krūtinės pusėje, žaste, šis skausmas plinta žemyn į ranką. Nuolatinio rankos tirpimo nėra. Rankų jėga nepakitusi (dešinė ir kairė rankos – po 21 kg). Krūtinės angos provokaciniai mėginiai teigiami. Pacientei diagnozuotas dešinės pusės krūtinės angos sindromas.

Atlikta dešinės pusės priekinė skalenotomija. Po operacijos skausmai rankoje ir galvoje išnyko.

Praėjus 3 mėn. po dešinės pusės dekompresijos, pacientė jaučiasi gerai, simptomų nebejaucia. Tirpimo ir skausmo nejaucia nei veide, nei galvoje, galva nebesvaigsta. Išnyko nuolatinis pykinimas, rijimo sutrikimai. Praėjo skausmas krūtinėje ir dešinėje rankoje, rankos nebetirpsta. Jėga rankose išliko nepakitusi (dešinė ir kairė rankos – po 21 kg).



2 pav. Atliekant operaciją, per supraklavikulinę prieigą matyti įtemptas m. scalenus anterior

Išvada

nKAS yra dažna, įvairiapuse simptomatika pasižyminti neurologinė liga. Medicinos darbuotojams ši liga dar mažai žinoma, dažnai neįtariama arba vėlai diagnozuojama. Darbe sistemingai apžvelgiama ligos simptomatika ir gydymo metodai. Pateikiami kai kurie mokslinėje literatūroje neminimi simptomai, aptariamas iliustratyvus klinikinis atvejis, išsiskiriantis puikiais chirurginio gydymo rezultatais.

Literatūra

1. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndromes. *Neurol Clin* 1999; 17(3): 477–497.
2. Stewman C, Vitanzo Jr PC, Harwood MI. Neurologic thoracic outlet syndrome: summarizing a complex history and evolution. *Curr Sports Med Rep* 2014; 13(2): 100–106.
3. Roos DB. Thoracic outlet syndrome is underdiagnosed. *Muscle Nerve* 1999; 22(1): 126–129.
4. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndrome is overdiagnosed. *Muscle Nerve* 1999; 22(1): 130–136.
5. Goeteyn J, van Nuenen B, van Sambeek M, Teijink J. Diagnosis and treatment of thoracic outlet syndrome in the Netherlands. In: Illig KA, Thompson RW, Freischlag JA, Donahue DM, Jordan SE, Lum YW, Gelabert HA, edi-

tors. Thoracic Outlet Syndrome. Cham: Springer International Publishing, 2021, p. 467–476. http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-55073-8_51

6. Jones MR, Prabhakar A, Viswanath O, Urits I, Green JB, Kendrick JB, Brunk AJ, Eng MR, Orhurhu V, Cornett EM, Kaye AD. Thoracic outlet syndrome: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Pain Ther* 2019; 8(1): 5–18.

7. Crotti FM, Carai A, Carai M, Sgaramella E, Sias W. Post-traumatic thoracic outlet syndrome (TOS). In: Alexandre A, Bricolo A, Millesi H, editors. *Advanced Peripheral Nerve Surgery and Minimal Invasive Spinal Surgery*. Vienna: Springer-Verlag, 2005, p. 13–15. (*Acta Neurochirurgica*, 97). http://link.springer.com/10.1007/3-211-27458-8_3

8. Kawano K, Hara Y, Hoshikawa S, Tajiri Y. Thoracic outlet syndrome caused by a primary tumour in the brachial plexus. *J Hand Surg Asian Pac Vol* 2023; 28(6): 717–721.

9. Hamouri S, AlQudah M, Al-Zoubi N, Al Gargaz W, Jarboa' H, Hecker E. Rib osteoblastoma as a cause of neurogenic thoracic outlet syndrome: a case report. *Am J Case Rep* 2021; 22: e928548.

10. Muellner J, Kaelin-Lang A, Pfeiffer O, El-Koussy MM. Neurogenic thoracic outlet syndrome due to subclavius posticus muscle with dynamic brachial plexus compression: a case report. *BMC Res Notes* 2015; 8(1): 351.

11. Jasinskas M, Minderis M. Krūtinės angos sindromas. *Lietuvos chirurgija* 2015; 14(4): 233–249.

12. Dengler NF, Ferraresi S, Rochkind S, Denisova N, Garozzo D, Heinen C, Alimehmeti R, Capone C, Barone DG, Zdunczyk A, Pedro MT, Antoniadis G, Kaiser R, Dubuisson A, Kretschmer T, Rasulic L. Thoracic outlet syndrome part I: systematic review of the literature and consensus on anatomy, diagnosis, and classification of thoracic outlet syndrome by the European Association of Neurosurgical Societies' Section of Peripheral Nerve Surgery. *Neurosurgery* 2022; 90(6): 653–667.

13. Raskin NH, Howard MW, Ehrenfeld WK. Headache as the leading symptom of the thoracic outlet syndrome. *Headache* 1985; 25(4): 208–210.

14. Gockel M, Lindholm H, Vastamäki M, Lindqvist A, Viljanen A. Cardiovascular functional disorder and distress among patients with thoracic outlet syndrome. *Journal of Hand Surgery* 1995; 20(1): 29–33.

15. Milenovic N, Klasnja A, Skrbic R, Popovic Petrovic S, Lukac S, Devecerski G. Sleep problems and disabilities of the arm, shoulder, and hand in persons with thoracic outlet syndrome –a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(19): 12486.

16. Baumer P, Kele H, Kretschmer T, Koenig R, Pedro M, Bendszus M, Pham M. Thoracic outlet syndrome in 3T MR neurography – fibrous bands causing discernible lesions of the lower brachial plexus. *Eur Radiol* 2014; 24(3): 756–761.

17. Daley P, Pomares G, Gross R, Menu P, Dauty M, Fouasson-Chailloux A. Use of electroneuromyography in the diagnosis of neurogenic thoracic outlet syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 2022; 11(17): 5206.

18. Khabyeh-Hasbani N, Connors K, Buksbaum JR, Koehler SK. Current concepts in the management of neurogenic thoracic outlet syndrome: a review. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2023; 11(3): e4829.

19. Peek J, Vos C, Ünlü Ç, Schreve M, van de Mortel R, de Vries JP. Long-term functional outcome of surgical treatment for thoracic outlet syndrome. *Diagnostics* 2018; 8(1): 7.

20. Ransom EF, Minton HL, Young BL, He JK, Ponce BA, McGwin G, Meyer RD, Brabston EW. Intermediate and long-term outcomes following surgical decompression of neurogenic thoracic outlet syndrome in an adolescent patient population. *Hand (NY)* 2022; 17(1): 43–49.

21. Jasinskas M, Urbonas T, Minderis M. Thoracic outlet syndrome: evaluation of clinical features and long-term outcomes after scalenotomy. *Eur J Plast Surg* 2017; 40(3): 187–194.