

ISSN 2708-7166 (Print). ISSN 2708-7174 (Online). Україна. 2023. Т. XXXI. Вип. 2. 138 – 252

2 | 2023

Український радіологічний та онкологічний журнал

УРОЖ

UJRO *Ukrainian Journal of Radiology and Oncology*

ТОМ XXXI
2 | 2023

Передплатний індекс
74512

ISSN 2708-7166 (Print)
ISSN 2708-7174 (Online)

УРОЖ *Український
Радіологічний
та Онкологічний
Журнал*

Щоквартальне науково-практичне видання





ТОМ XXXI
2 | 2023

ISSN 2708-7166 (Print)
ISSN 2708-7174 (Online)

Унікальний префікс DOI
видавництва журналу: 10.46879

Рекомендовано до друку
Вченою радою
Державної установи
«Інститут медичної радіології
та онкології ім. С. П. Григор'єва
Національної академії
медичних наук України»
(протокол № 5 від 30.05.2023 р.)

Свідоцтво
про державну реєстрацію
друкованого засобу
масової інформації
серія КВ 24433-14373 ПР
від 26.05.2020 р.

Свідоцтво про внесення
суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців,
виготовлювачів і
розповсюджувачів
видавничої продукції
ДК № 7115 від 28.07.2020 р.

Адреса редакції:
вул. Пушкінська, буд. 82,
м. Харків, 61024, Україна
тел./факс: +38 (057) 725-50-74
e-mail: imr_omo@ukr.net

Науково-практичне видання

УКРАЇНСЬКИЙ РАДІОЛОГІЧНИЙ ТА ОНКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ukroj.com

Засновник і видавець: Державна установа
«Інститут медичної радіології та онкології ім. С.П. Григор'єва
Національної академії медичних наук України»
Засновано 1993 року
Періодичність виходу – 4 рази на рік



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

Входить до Переліку наукових друкованих
фахових видань України (категорія «А»),
у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт
в галузі знань «22 – Охорона здоров'я» (Додаток 4 до наказу
Міністерства освіти і науки України від 29.06.2021 № 735)
за спеціальностями: «222 – Медицина»,
«224 – Технології медичної діагностики та лікування»

Індексується в наукометричних базах, каталогах і бібліотеках



Робота редакційної колегії орієнтована на норми та принципи
International Committee of Medical Journal Editors

ICMJE INTERNATIONAL COMMITTEE of
MEDICAL JOURNAL EDITORS



Контент доступний за ліцензією Creative Commons «Attribution» 4.0

Research and practice edition

UKRAINIAN JOURNAL OF RADIOLOGY AND ONCOLOGY

ukroj.com

Founder and publisher: State Organization
«Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»
Established in 1993
Published 4 times a year



Listed in the scientific printed
professional editions of Ukraine (category A)
which can publish these results in «22 – Healthcare» field
(Annex 4 to Order No 735
of Ministry of Education and Science of Ukraine, 29.06.2021)
on the specialties: «222 – Medicine»,
«224 – Technologies of Medical Diagnosis and Treatment»

Indexed in scientometrical databases, catalogs, and libraries



With a focus of the editorial board on the standards and guidelines of
International Committee of Medical Journal Editors

ICMJE INTERNATIONAL COMMITTEE of
MEDICAL JOURNAL EDITORS



The content is available under license from Creative Commons “Attribution” 4.0



VOLUME XXXI
2 | 2023

ISSN 2708-7166 (Print)
ISSN 2708-7174 (Online)

DOI unique prefix of the Journal
publishing house: 10.46879

Recommended to publishing
by the Academic Board
of State Organization
«Grigoriev Institute for
Medical Radiology and Oncology
of the National Academy
of Medical Sciences of Ukraine»
(record No 5 30/05/2023)

Certificate
of print media registration:
serial number KB 244433-14373 ПП
Issued 26/05/2020

Certificate of registration
of publishing industry entity
in the State Register of Publishers,
Manufacturers and Distributors
of Printed Products ДК No 7115,
28/07/2020

Editorial office address:
82, Pushkinska Str.,
Kharkiv, 61024, Ukraine
ph/fax: +38 (057) 725-50-74
e-mail: imr_omo@ukr.net

ЗМІСТ

CONTENTS

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Абдуллаєв Р.Я., Вороньжєв І.О.,
Абдуллаєв Р.Р., Коломійченко Ю.А.**
Оцінка гемодинаміки у хребетних артеріях
грижі шийних міжхребцевих дисків
із застосуванням функціональних проб
- Мамонтов І.М., Тамм Т.І.,
Крамаренко К.О., Рябущенко Д.Д.,
Ситнік Д.А., Непомнящий В.В.**
Фактори ризику гострого панкреатиту після
ендоскопічної ретроградної холангіопанкреатографії
при пухлинній обструкції позапечінкових жовчних
шляхів: ретроспективне одноцентрове дослідження
- Макєєва Н.І., Коваль В.А.**
IL-6 і TGF- β як маркери пошкодження
аерогематичного бар'єру у дітей
з гострою лімфобластною лейкемією:
клінічні та прогностичні аспекти
- Радзішевська Є.Б., Сухіна О.М.,
Васильєв Л.Я., Сухін В.С., Немальцова К.В.,
Радзішевська Я.К., Бойко О.М.**
Фактори ризику локального і віддаленого
метастазування та проявів токсичності
при хіміопроменевому лікуванні
хворих на рак шийки матки
- Гладких Ф.В., Чиж М.О., Кошурба І.В.,
Бєлочкіна І.В., Коморовський Р.Р.,
Марченко М.М., Кошурба Ю.В.**
Антрациклінові ушкодження серця
та вплив кріоекстракту плаценти на стан міокарда
при доксорубіциновій кардіоміопатії

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

- Грязов А.Б., Главацький О.Я., Чувашова О.Ю.,
Кручок І.В., Грязов А.А., Старенький В.П.,
Кулініч Г.В., Гладких Ф.В., Земськова О.В.**
Аспекти гіпофракціонування
в сучасній радіаційній онкології
- Гладких Ф.В., Кулініч Г.В., Золотарьова Т.Г.**
Нові підходи до радіо- та хіміосенсибілізації
за допомогою інгібіторів протонної помпи
крізь призму патернів
мікрооточення пухлинних клітин

ВИПАДОК ІЗ ПРАКТИКИ

- Дубенко О.Є., Кулініч Г.В.,
Москаленко М.В., Васильєв Л.Л.**
Клініко-діагностичне спостереження
первинної лімфоми центральної нервової системи

ORIGINAL RESEARCH

- 139 Abdullaiev R.Ya., Voronzhev I.O.,
Abdullaiev R.R., Kolomiichenko Yu.A.**
Evaluation of hemodynamics in vertebral arteries
in case of herniated cervical intervertebral discs
using functional tests
- 150 Mamontov I.M., Tamm T.I.,
Kramarenko K.O., Ryabushchenko D.D.,
Sytnik D.A., Nepomniashchyi V.V.**
Risk factors for post-endoscopic retrograde
pancreatography pancreatitis
in malignant extrahepatic biliary obstruction:
a retrospective single-center study
- 161 Makieieva N.I., Koval V.A.**
IL-6 and TGF- β as markers
of air-blood barrier damage
in children with acute lymphoblastic leukemia:
Clinical and prognostic aspects
- 175 Radzshevska Yev.B., Sukhina O.M.,
Vasylyev L.Ya., Sukhin V.S., Nemaltsova K.V.,
Radzshevska Ya.B., Boiko O.M.**
An infographic model of a database
for conducting an analytical study
of the long-term consequences of
cervical cancer treatment
- 190 Hladkykh F.V., Chyzh M.O., Koshurba I.V.,
Belochkina I.V., Komorovsky R.R.,
Marchenko M.M., Koshurba Yu.V.**
Anthracycline-induced cardiac injuries
and the effect of placenta cryoextract
on the myocardium in doxorubicin cardiomyopathy

LITERATURE REVIEW

- 206 Gryazov A.B., Glavatskyi O.Ya., Chuvashova O.Yu.,
Kruchok I.V., Griazov A.A., Starenkyi V.P.,
Kulinich H.V., Hladkykh F.V., Zemskova O.V.**
Aspects of hypofractionation
in modern radiation oncology
- 230 Hladkykh F.V., Kulinich H.V., Zolotareva T.G.**
New approaches to radio- and chemosensitization
using proton pump inhibitors through
the lens of tumor cell microenvironment patterns

A CASE FROM PRACTICE

- 243 Dubenko O.Ye., Kulinich H.V.,
Moskalenko M.V., Vasylyev L.L.**
Clinical and diagnostic observation
of primary lymphoma of the central nervous system

DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2023.9-19>
УДК: 616.711-018.3-003-052.2-074.053.6



Оцінка гемодинаміки у хребетних артеріях при грижі шийних міжхребцевих дисків із застосуванням функціональних проб

Абдуллаєв Р.Я., ORCID: 0000-0002-8456-7332, e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com
Вороньжев І.О., ORCID: 0000-0002-3232-5120, e-mail: lgor.voronzhhev@gmail.com
Абдуллаєв Р.Р., ORCID: 0009-0008-1599-1018, e-mail: ry.abdullaiev@knmu.edu.ua
Коломійченко Ю.А., ORCID: 0000-0002-3723-0921, e-mail: kolomiychenko@gmail.com

Навчально-науковий інститут післядипломної освіти
Харківського національного медичного університету
Міністерства охорони здоров'я України, Харків, Україна

Evaluation of hemodynamics in vertebral arteries in case of herniated cervical intervertebral discs using functional tests

Abdullaiev R.Ya., ORCID: 0000-0002-8456-7332, e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com
Voronzhhev I.A., ORCID: 0000-0002-3232-5120, e-mail: lgor.voronzhhev@gmail.com
Abdullaiev R.R., ORCID: 0009-0008-1599-1018, ry.abdullaiev@knmu.edu.ua
Kolomiichenko Yu.A., ORCID: 0000-0002-3723-0921, e-mail: kolomiychenko@gmail.com

Postgraduate educational-scientific institute
of the Kharkiv National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

грижа шийних міжхребцевих дисків, доплерографія, функціональні проби.

Для кореспонденції:

Абдуллаєв Різван Ягубович
Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Харківського національного медичного університету;
проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

© Абдуллаєв Р.Я., Вороньжев І.О.,
Абдуллаєв Р.Р., Коломійченко Ю.А., 2023

Для цитування:

Абдуллаєв Р.Я., Вороньжев І.О., Абдуллаєв Р.Р., Коломійченко Ю.А. Оцінка гемодинаміки у хребетних артеріях при грижі шийних міжхребцевих дисків із застосуванням функціональних проб. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2023. Т. 31. № 2. С. 9–19. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2023.9-19>

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Дегенеративні зміни хребетно-рухового сегмента займають важливе місце серед причин цервікогенного головного болю, болю в шиї з іррадіацією в плече та руки, шуму в голові, запаморочення. Такі самі симптоми часто зустрічаються при синдромі хребетної артерії (ХА), що є сукупністю порушення вертебробазиллярної динаміки. Допплерографія дає можливість отримати кількісні параметри кровотоку в хребетних артеріях, тим самим оцінити рівень патологічних змін кровотоку.

Мета роботи. Допплерографічна оцінка параметрів кровотоку в хребетних артеріях у пацієнтів з грижею шийних міжхребцевих дисків із застосуванням функціональних проб.

Матеріали та методи. Проведено аналіз результатів доплерографії хребцевих артерій у 42 пацієнтів молодого віку з грижею шийних міжхребцевих дисків. Визначали пікову систолічну швидкість (Vs), кінцеву діастолічну швидкість (Vd), індекси периферичного опору (RI) і пульсативності (PI), хвилинний об'єм кровотоку (ХОК – Vvol) у другому сегменті ХА на рівні С2-С3 при функціональних пробах. Група порівняння – 37 осіб без клінічних проявів патології шийного відділу хребта.

Результати. При лівобічній грижі величина Vs у лівій ХА під час контралатеральної ротації голови склала $34,1 \pm 2,9$ см/с, RI – $0,71 \pm 0,03$, PI – $1,04 \pm 0,06$, ХОК – 85 ± 9 мл/хв, а в групі порівняння – $45,3 \pm 3,8$ см/с, $0,59 \pm 0,02$, $0,85 \pm 0,04$, 118 ± 13 мл/хв, відповідно. У пацієнтів з правобічною грижею Vs в правій ХА при контралатеральній ротації голови склала $32,6 \pm 3,2$ см/с, RI – $0,72 \pm 0,03$, PI – $1,03 \pm 0,06$, ХОК – 83 ± 8 мл/хв, а в групі порівняння – $44,8 \pm 4,1$ см/с, $0,60 \pm 0,02$, $0,87 \pm 0,04$, 117 ± 12 мл/хв, відповідно. Різниця між показниками пацієнтів з грижею і групи порівняння при контралатеральній ротації голови була достовірною ($P < 0,05$).

Висновки. Гемодинамічно значущі порушення кровотоку в хребетній артерії відбуваються при локалізації парамедіанної та задньобічної грижі на одноіменному боці під час ротації голови на протилежний бік.

Ці порушення полягають у достовірному зниженні систолічної швидкості та хвилинного об'єму кровотоку, у зростанні індексів резистентності та пульсативності порівняно з особами без грижі дисків.

Key words:

herniated cervical intervertebral discs, dopplerography, functional tests.

For correspondence:

Abdullaev Rizvan Yagubovich
Educational and Scientific Institute of Post-graduate Education of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine;
4, Nauka Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: 0978131551a@gmail.com

© Abdullaev R. Ya., Voronzhev I. O.,
Abdullaev R. R., Kolomiichenko Yu. A.,
2023

ABSTRACT

Background. Degenerative changes of the vertebral-motor segment occupy an important place among the causes of cervicogenic headache, neck pain with radiation to the shoulder and arm, noise in the head, dizziness. The same symptoms are often found in vertebral artery syndrome, which is a set of disorders of vertebral-basilar dynamics. Dopplerography makes it possible to obtain quantitative parameters of blood flow in the vertebral arteries, thereby assessing the level of pathological changes in blood flow.

Purpose. Dopplerographic assessment of blood flow parameters in vertebral arteries in patients with herniated cervical intervertebral discs using functional tests.

Materials and methods. An analysis of the results of dopplerography of the vertebral arteries in 42 young patients with herniated cervical intervertebral discs was carried out. Peak systolic velocity (Vs), end-diastolic velocity (Vd), indices of peripheral resistance (RI) and pulsatility (PI), minute volume of blood flow (HOK – Vvol) in the second segment of the VA at the C2-C3 level were determined at functional prob.

Results. With a left-sided hernia, the value of Vs in the left VA during contralateral head rotation was 34.1 ± 2.9 cm/s, RI – 0.71 ± 0.03 , PI – 1.04 ± 0.06 , HOC – 85 ± 9 ml/min, and in the comparison group – 45.3 ± 3.8 cm/s, 0.59 ± 0.02 , 0.85 ± 0.04 , 118 ± 13 ml/min, respectively. In patients with a right-sided hernia, Vs in the right VA during contralateral head rotation was 32.6 ± 3.2 cm/s, RI – 0.72 ± 0.03 , PI – 1.03 ± 0.06 , COC – 83 ± 8 ml/min, and in the comparison group – 44.8 ± 4.1 cm/s, 0.60 ± 0.02 , 0.87 ± 0.04 , 117 ± 12 ml/min, respectively.

The difference between Doppler blood flow parameters obtained during contralateral head rotation in patients with disc herniation and the comparison group (persons without disc herniation) was significant ($P < 0.05$).

Conclusion. Hemodynamically significant disruption of blood flow in the vertebral artery occurs when the paramedian and posterolateral hernia is localized on the side of the same name during head rotation to the opposite side.

These violations consist in a significant decrease in systolic speed and minute volume of blood flow, in an increase in indices of resistance and pulsatility compared to persons without disc herniation.

For citation:

Abdullaev RYa, Voronzhev IO, Abdullaev RR, Kolomiichenko YuA. Evaluation of hemodynamics in vertebral arteries in case of herniated cervical intervertebral discs using functional tests. *Ukrainian journal of radiology and oncology.* 2023;31(2):9–19. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2023.9-19>

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України та є фрагментом теми: «Ультразвукова діагностика дегенеративної хвороби дисків в різних вікових групах», номер державної реєстрації 0122U000022, прикладна, термін виконання 2021–2025 рр., керівник – доктор медичних наук, професор Р.Я. Абдуллаєв.

Relationship with academic programs, plans and themes

The article is a fragment of the planned research work of the Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine and is a fragment of the topic: «Ultrasound diagnosis of degenerative disc disease in different age groups», state registration number 0122U000022, applied, implementation period 2021–2025, the head – professor R. Ya. Abdullaev/

ВСТУП

Дегенеративні зміни хребетно-рухового сегмента займають важливе місце серед причин цервікогенного головного болю, болю в шиї з іррадіацією в плече та руки, шуму в голові, запаморочення. Процес дегенерації в міжхребцевих дисках і суглобовому хрящі починається з дегідратації, внаслідок чого нерівномірно знижується їх товщина, поверхня стає шорсткою і це призводить до невідповідності поверхонь, що зчленовуються. Втрата рідини у міжхребцевих дисках знижує їх функції амортизації. Зниження висоти дисків супроводжується збільшенням їх сагітального та фронтального розмірів, тим самим – площі аксіального перерізу. Витончення фіброзного кільця підвищує схильність

INTRODUCTION

Degenerative changes of the vertebral motor segment occupy an important place among the causes of cervicogenic headache, neck pain with radiation to the shoulder and arm, noise in the head, dizziness. The process of degeneration in the intervertebral discs and articular cartilage begins with dehydration, as a result of which their thickness decreases unevenly, the surface becomes rough and this leads to a mismatch of the articulating surfaces. Loss of fluid in the intervertebral discs reduces their cushioning functions. A decrease in the height of the discs is accompanied by an increase in their sagittal and frontal dimensions, thereby the axial cross-sectional area. Thinning of the annulus fibrosus increases the

до формування тріщин та розриву фіброзного кільця. Випинання дисків залежно від переважної локалізації можуть створити умови для компресії спинномозкових нервів, а також рефлекторний вплив на хребетні артерії у латеральних каналах. Дегенеративні зміни можуть розвиватися у будь-якому сегменті шийного відділу хребта, але найчастіше виникають на рівні сегментів C4-C5, C5-C6 [1].

Відомо, що поперечні відростки хребців формують канал, в якому знаходиться хребетна артерія з обох боків хребетного стовпа. Близькість остеофітів до нервових закінчень та хребетних артерій впливає на характер клінічної симптоматики [2]. Остеофіти унковертебральних зчленувань можуть викликати стеноз міжхребцевих отворів або надавати рефлекторний вплив на хребетні артерії. Результати раніше проведених досліджень показують, що при задній локалізації остеофітів частіше розвивається стеноз міжхребцевих отворів, а при передній локалізації – рефлекторний спазм артерії, який частіше виникає при різких обертальних рухах шиї [3].

Шийна радикулопатія обумовлена грижею міжхребцевого диска, що супроводжується більш вираженим больовим синдромом, ніж при унковертебральному артрозі. Це пояснюють тим, що при грижі диска вміст пульпозного ядра, в якому знаходяться запальні білки, може повністю витікати на нервовий корінець і викликати хімічну реакцію, внаслідок чого відбувається руйнування тканини у супроводі з больовим синдромом [4].

Деякі дослідження показують, що у молодому віці клінічні симптоми дегенеративної хвороби дисків більш виражені, ніж у літньому. Це пов'язано з тим, що у людей похилого віку фіброзні зміни із звапнінням пульпозного ядра, фіброзного кільця і зв'язкового апарату, знижують чутливість нервових закінчень. За даними деяких авторів, приблизно у половини людей при МРТ початкові ознаки дегенерації диска виявляються ще в юнацькому віці [5]. Ікеда Х. та співавт. (2012) описали випадок формування грижі шийного міжхребцевого диска зі стенозом хребетного каналу та розвитком симптому мієлопатії, який був усунений шляхом хірургічного втручання [6].

Різкі обертальні рухи голови в осіб із патологією шийного відділу хребта можуть спричинити серйозні гемодинамічні порушення в артеріях вертебробазиллярної системи [7–10]. Erhardt J.W та співавт. (2015) вивчали вплив швидкого згинання у 23 добровольців в ділянці атланта-аксіального зчленування на гемодинаміку у хребетній артерії. У них кінцева діастолічна швидкість виявилася достовірно нижчою, ніж у контрольній групі [11]. Механічне стискання, розтягнення, незручне положення голови та шиї, зміщення хребця вперед або назад є причинами механічного порушення гемодинаміки у вертебробазиллярному басейні [12].

Цікавою є оцінка параметрів кровотоку в хребетних артеріях під час обертальних рухів голови при різних локалізаціях грижі шийних міжхребцевих дисків.

Мета дослідження – доплерографічна оцінка параметрів кровотоку в хребетних артеріях у пацієнтів з грижею шийних міжхребцевих дисків із застосуванням функціональних проб.

susceptibility to the formation of cracks and rupture of the annulus fibrosus. Disc protrusions, depending on the predominant localization, can create conditions for compression of the spinal nerves, as well as a reflex effect on the vertebral arteries in the lateral canals. Degenerative changes can develop in any segment of the cervical spine, but most often occur at the level of segments C4-C5, C5-C6 [1].

It is known that the transverse processes of the vertebrae form a channel in which the vertebral artery is located on both sides of the vertebral column. The proximity of osteophytes to nerve endings and vertebral arteries affects the nature of clinical symptoms [2]. Osteophytes of uncovertebral joints can cause stenosis of the intervertebral openings or have a reflex effect on the vertebral arteries. The results of earlier studies show that with the posterior localization of osteophytes, stenosis of the intervertebral openings develops more often, and with the anterior localization, reflex spasm of the artery, which occurs more often with sharp rotational movements of the neck [3].

Cervical radiculopathy is caused by a herniated intervertebral disc, which is accompanied by a more pronounced pain syndrome than in uncovertebral arthrosis. This is explained by the fact that with a disc herniation, the contents of the nucleus pulposus, which contains inflammatory proteins, can completely leak out onto the nerve root and cause a chemical reaction, as a result of which the tissue is destroyed, accompanied by a pain syndrome [4].

Some studies show that clinical symptoms of degenerative disc disease are more pronounced at a young age than at an older age. This is due to the fact that in the elderly, fibrotic changes with calcification of the nucleus pulposus, fibrous ring and ligamentous apparatus reduce the sensitivity of nerve endings. According to some authors, in about half of the people, the initial signs of disc degeneration are detected by MRI at a young age [5]. Ikeda H. et al. (2012) described a case of cervical intervertebral disc herniation with spinal canal stenosis and the development of myelopathy symptom, which was eliminated by surgical intervention [6].

Sharp rotational movements of the head in persons with pathology of the cervical spine can cause serious hemodynamic disturbances in the arteries of the vertebrobasilar system [7–10]. Erhardt J.W et al. (2015) studied the effect of rapid flexion in 23 volunteers in the area of the atlanto-axial articulation on hemodynamics in the vertebral artery. In them, the end diastolic speed was significantly lower than in the control group [11]. Mechanical compression, stretching, uncomfortable position of the head and neck, displacement of the vertebra forward or backward are the causes of mechanical disruption of hemodynamics in the vertebrobasilar pool [12].

It is interesting to evaluate the parameters of blood flow in the vertebral arteries during rotational movements of the head at different localizations of herniated cervical intervertebral discs.

Objective – dopplerographic assessment of blood flow parameters in vertebral arteries in patients with herniated cervical intervertebral discs using functional tests.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Проведено аналіз результатів доплерографії хребетних артерій у 42 пацієнтів з грижею шийних

An analysis of the results of dopplerography of vertebral arteries in 42 patients with herniated cervical

міжхребцевих дисків (МХД). Вік пацієнтів варіював у межах 19–44 роки (в середньому 28 ± 7 років), серед них 27 чоловіків та 15 жінок. Визначали пікову систолічну швидкість (Vs), кінцеву діастолічну швидкість (Vd), індекси периферичного опору (RI) і пульсативності (PI), хвилинний об'єм кровотоку (ХОК – Vvol) у другому сегменті ХА на рівні С2-С3 при нейтральному положенні голови та при функціональних пробах. Порівняльну групу (ПГ) склали 37 осіб віком 18–35 (в середньому 27 ± 5 років) без клінічних проявів патології шийного відділу хребта (ШВХ) та нормальним клініко-неврологічним статусом. Грижа дисків діагностувалася на підставі даних МРТ та УЗД. Допплерографія проводилася на приладі Philips HD 11XE з використанням мікроконвекційного датчика у діапазоні частот 4–9 МГц.

intervertebral discs (IVD) was carried out. The age of the patients varied between 19–44 years (on average 28 ± 7 years), among them 27 men and 15 women. Peak systolic velocity (Vs), end-diastolic velocity (Vd), indices of peripheral resistance (RI) and pulsatility (PI), minute volume of blood flow (MVBF – Vvol) in the second segment of the VA at the level of C2-C3 in a neutral head position were determined during functional tests. The comparison group (CG) consisted of 37 people aged 18–35 (27 ± 5 on average) without clinical manifestations of cervical spine (CS) pathology and with normal clinical-neurological status. Disc herniation was diagnosed on the basis of MRI and ultrasound data. Doppler imaging was performed on a Philips HD 11XE device using a microconvection transducer in the frequency range of 4–9 MHz.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Спочатку локалізація грижі шийних міжхребцевих дисків була вивчена у 49 пацієнтів, у 7 (14,3 ± 5,0 %) з них вона була медіанною, у 23 (46,9 ± 7,1 %) – парамедіанною та у 19 (38,8 ± 7,0 %) – задньолатеральною (табл. 1). Медіанна локалізація грижі зустрічалася достовірно рідше, ніж парамедіанна ($P < 0,001$) та задньолатеральна ($P < 0,01$).

Initially, the localization of cervical intervertebral disc herniation was studied in 49 patients, in 7 (14.3 ± 5.0%) cases it was median, in 23 (46.9 ± 7.1%) – paramedian, and in 19 (38, 8 ± 7.0%) – posterolateral (Table 1). Median localization of the hernia occurred significantly less often than paramedian ($P < 0.001$) and posterolateral ($P < 0.01$).

Таблиця 1. Локалізація грижі всередині хребетного каналу
Table 1. Localization of a hernia inside the spinal canal

Грижа // Hernia, n = 49		
Медіанна // Median	Парамедіанна // Paramedian	Задньолатеральна // Posterolateral
7 (14,3 ± 5,0 %)	23 (46,9 ± 7,1 %) P 2-1 < 0,001	19 (38,8 ± 7,0 %) P 3-1 < 0,01

У зв'язку з центральним положенням медіанної грижі (7 випадків) усередині хребетного каналу вона безпосередньо чи рефлекторно не впливає на спинномозкові нерви і хребетні артерії. Тому ці пацієнти були виключені з подальшого дослідження гемодинаміки в хребетних артеріях у режимі дуплексного сканування. Допплерометрія з функціональними пробами нами проводилася у 42 пацієнтів з парамедіанною (23 випадки) та задньолатеральною (19 випадків) грижею. Перебуваючи в проксимальному відділі каналу корінців спинномозкових нервів, парамедіанні грижі можуть надавати рефлекторний вплив на хребетні артерії. А задньолатеральні грижі розташовуються поруч із хребетними артеріями і виступають у просвіт каналу корінців спинномозкових нервів і безпосередньо впливають на ці структури. З урахуванням локалізації ліворуч або праворуч від центрального хребетного каналу всі грижі були об'єднані в 2 групи: розташовані ліворуч (I група) та праворуч (II група) від серединної лінії хребетного стовпа. У першу групу увійшли 22 пацієнти, у 14 з них грижа була парамедіанною та у 8 задньолатеральною. У II групу увійшли 20 пацієнтів – у 9 грижа була парамедіанною та у 11 задньолатеральною (табл. 2). Як видно з таблиці 2, частота виявлення парамедіанної та задньолатеральної грижі всередині кожної групи між собою достовірно не відрізнялася.

Due to the central position of the median hernia (7 cases) inside the spinal canal, it does not directly or reflexively affect the spinal nerves and vertebral arteries. Therefore, these patients were excluded from further study of hemodynamics in the vertebral arteries in the duplex scanning mode. Dopplerography with functional tests was performed in 42 patients with paramedian (23 cases) and posterolateral (19 cases) hernia. Being in the proximal part of the spinal nerve root canal, paramedian hernias can have a reflex effect on the vertebral arteries. And posterolateral hernias are located next to the vertebral arteries and protrude into the spinal canal lumen, the canal of spinal nerves and have a direct effect on these structures. Taking into account localization to the left or right of the central spinal canal, all hernias were combined into 2 groups: located to the left (group I) and to the right (group II) of the spinal column. The first group included 22 patients, 14 of them had a paramedian hernia and 8 had a posterolateral hernia. Group II included 20 patients: 9 had a paramedian hernia and 11 had a posterolateral hernia (Table 2). As can be seen from Table 2, the frequency of detection of paramedian and posterolateral hernia within each group did not differ significantly from each other.

Рентгенологічно діагноз остеохондрозу встановлювався на підставі таких ознак: наявність патологічної нестабільності хребетного сегмента, субхондрального склерозу, крайових остеофітів, унковертебрального

By X-ray, the the diagnosis of osteochondrosis was established on the basis of the following signs: the presence of pathological instability of the vertebral segment, subchondral sclerosis, marginal osteophytes, uncovertebral arthrosis, and an uneven decrease in the height of the intervertebral space (Figs. 1–3).

артрозу, нерівномірного зниження висоти міжхребцевого простору (рис. 1–3).

Таблиця 2. Розподіл випадків з урахуванням локалізації гриж всередині хребетного каналу та відношення до хребетних артерій
Table 2. Distribution of cases taking into account the localization of hernias inside the spinal canal and relation to the vertebral arteries

Локалізація гриж по відношенню до центрального хребетного каналу Localization of hernias in relation to the central spinal canal	Парамедіанна Paramedian	Задньолатеральна Posterolateral	Всього Total
Ліворуч // Left side	14 (60,9 ± 10,2 %)	8 (42,1 ± 11,3 %)	22
Праворуч // Right side	9 (39,1 ± 10,2 %)	11 (57,9 ± 11,3 %)	20
Всього // Всього	23	19	42

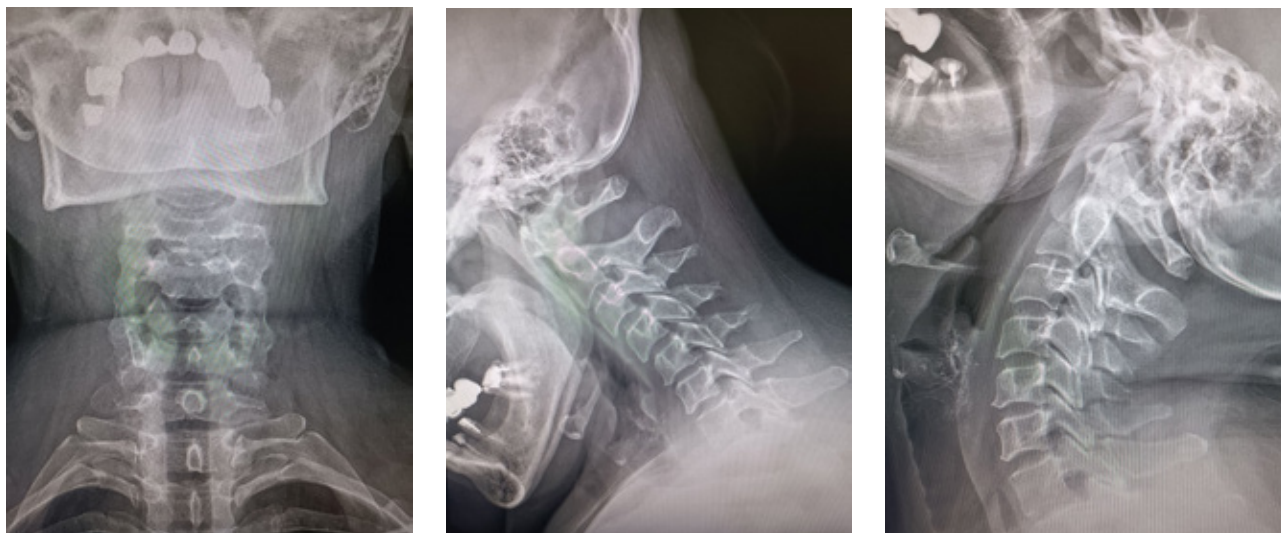


Рис. 1–3. Остеохондроз шийного відділу хребта.

На оглядових цифрових рентгенограмах шії з функціональними навантаженнями відзначається субхондральний склероз з крайовим загостренням замикаючих пластин хребців, полумісячних відростків та суглобових відростків, зниження висоти міжхребцевих просторів; додаткова кісткова дужка в ділянці задньої дуги першого шийного хребця, випрямлення шийного лордозу, нестабільність С3-С4 з відхиленням на 3 мм

Fig. 1–3. Osteochondrosis of the cervical spine. On the inspection digital radiographs of the neck with functional loads, subchondral sclerosis with marginal aggrivation of the closing plates of the vertebrae, semilunar and articular processes, a decrease in the height of the intervertebral spaces is noted; additional bone bracket in the area of the back arch of the first cervical vertebra, straightening of the cervical lordosis, C3-C4 instability with a deviation of 3 mm.

При МРТ і УЗД грижа диска характеризувалася порушенням цілісності фіброзного кільця, неоднорідністю вмісту пульпозного ядра, нерівним контуром сегмента диска, що випинає (рис. 4, 5).

В обох хребетних артеріях на рівні С2-С3 реєструвалися максимальна систолічна швидкість (V_{max}), індекс резистентності (RI) та пульсаційний індекс (PI), хвилиний об'єм кровотоку (ХОК – V_{vol}). Кровотік реєструвався в трьох положеннях голови: в нейтральному (рівному), при іпсилатеральній ротації (в однойменний бік) та контралатеральній ротації (на протилежний бік). Наприклад, іпсилатеральна ротація голови для лівої хребетної артерії, це поворот ліворуч, а контралатеральна – поворот праворуч.

У лівій хребетній артерії (ХА) середня величина V_s у I групі склала $45,3 \pm 4,1$ см/с, у II групі – $46,8 \pm 4,2$ см/с, у порівняльній групі (ПГ) – $50,3 \pm 4,9$ см/с. У правій ХА ці показники склали $47,8 \pm 4,3$ см/с, $44,9 \pm 3,8$ см/с та $48,5 \pm 4,7$ см/с, відповідно.

У лівій ХА середня величина RI у I групі склала $0,62 \pm 0,02$, у II групі – $0,60 \pm 0,02$, у ПГ – $0,57 \pm 0,02$. У правій ХА ці показники склали $0,61 \pm 0,02$, $0,61 \pm 0,02$ та $0,59 \pm 0,02$ відповідно.

On MRI and ultrasound, the disc herniation was characterized by a violation of the integrity of the fibrous ring, heterogeneity of the content of the nucleus pulposus, and an uneven contour of the protruding disc segment (Figs. 4, 5).

Maximum systolic velocity (V_{max}), resistance index (RI) and pulsativity index (PI), minute volume of blood flow (MVBF – V_{vol}) were recorded in both vertebral arteries at the level of C2-C3. Blood flow was recorded in 3 positions of the head: in neutral (straight), with ipsilateral rotation (to the same side) and contralateral rotation (to the opposite side). For example, ipsilateral head rotation for the left vertebral artery is a turn to the left, and contralateral is a turn to the right.

In the left vertebral artery (VA), the average value of V_s in the I group was 45.3 ± 4.1 cm/s, in the II group – 46.8 ± 4.2 cm/s, in the comparison group (CG) – 50.3 ± 4.9 cm/s. In the right VA, these parameters were 47.8 ± 4.3 cm/s, 44.9 ± 3.8 cm/s, and 48.5 ± 4.7 cm/s, respectively.

In the left VA, the average value of RI in the I group was 0.62 ± 0.02 , in the II group – 0.60 ± 0.02 , in the PG – 0.57 ± 0.02 . In the right VA, these parameters were 0.61 ± 0.02 , 0.61 ± 0.02 , and 0.59 ± 0.02 , respectively.

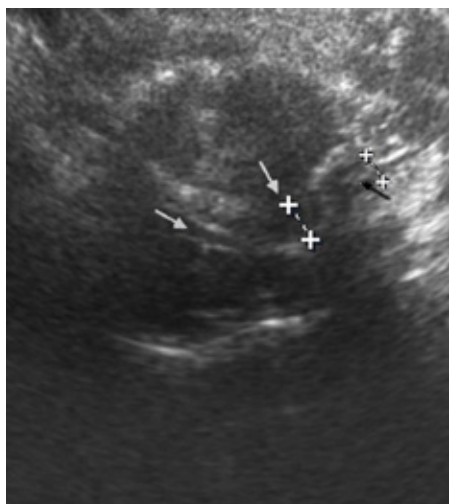


Рис. 4. Ультразвукове зображення лівобічної парамедіанної грижі С4-С5. Верхня стрілка показує грижові ворота, горизонтальна стрілка – звужений передній дуральний простір, чорна стрілка – звужений корінцевий канал і компресію спинномозкового нерва

Fig. 4. Ultrasound image of the left C4-C5 paramedian hernia. The upper arrow shows the hernia gate, the horizontal arrow shows the narrowed anterior dural space, the black arrow shows the narrowed spinal nerve canal and compression of the spinal nerve



Рис. 5. МРТ візуалізація лівобічної парамедіанної грижі С4-С5 (стрілка). Звуження корінцевого каналу (стрілка).
Fig. 5. MRI view of the C4-C5 left paramedian hernia (arrow). Narrowing of the spinal nerve canal

У лівій ХА середня величина PI у I групі склала $0,88 \pm 0,05$, у II групі – $0,89 \pm 0,05$, у ПГ – $0,837 \pm 0,04$. У правій ХА ці показники склали $0,89 \pm 0,06$, $0,91 \pm 0,06$ та $0,87 \pm 0,05$ відповідно.

Середня величина ХОК у лівій ХА у I групі склала 115 ± 11 мл/хв, у II групі – 117 ± 12 мл/хв, у ПГ – 129 ± 14 мл/хв. У правій ХА ці показники склали 119 ± 12 мл/хв, 114 ± 11 мл/хв та 123 ± 12 мл/хв, відповідно.

Як видно з таблиці 3, при рівному положенні голови достовірних відмінностей між доплерівськими показниками кровотоку в хребетних артеріях, залежно від локалізації грижі по відношенню до хребетного стовпа, не було виявлено.

In the left VA, the average value of PI in the I group was 0.88 ± 0.05 , in the II group – 0.89 ± 0.05 , in the PG – 0.837 ± 0.04 . In the right VA, these parameters were 0.89 ± 0.06 , 0.91 ± 0.06 , and 0.87 ± 0.05 , respectively.

The average value of MBFV in the left VA in the I group was 115 ± 11 ml/min, in the II group – 117 ± 12 ml/min, in the PG – 129 ± 14 ml/min. In the right VA, these parameters were 119 ± 12 ml/min, 114 ± 11 ml/min and 123 ± 12 ml/min, respectively.

As can be seen from Table 3, with the head in a neutral position, no significant differences between the Doppler indicators of blood flow in the vertebral arteries, depending on the localization of the hernia in relation to the vertebral column, were found.

Таблиця 3. Порівняння показників гемодинаміки в хребетних артеріях при різних локалізаціях грижі в рівному положенні голови
Table 3. Comparison of hemodynamic parameters in the vertebral arteries at different localizations of the hernia in a neutral head position

Показники гемодинаміки Hemodynamic parameters	ХА // VA	I група (лівобічна локалізація грижі) I group (left side localization of hernia) n = 22	II група (правобічна локалізація грижі) II group (right side localization of hernia) n = 20	Порівняльна група Comparison group n = 37
V max, cm/s	Ліва ХА // Left VA	$45,3 \pm 4,1$	$46,8 \pm 4,2$	$50,3 \pm 4,9$
	Права ХА // Right VA	$47,8 \pm 4,3$	$44,9 \pm 3,8$	$48,5 \pm 4,7$
RI // RI	Ліва ХА // Left VA	$0,62 \pm 0,02$	$0,60 \pm 0,02$	$0,57 \pm 0,02$
	Права ХА // Right VA	$0,61 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,02$	$0,59 \pm 0,02$
PI // PI	Ліва ХА // Left VA	$0,88 \pm 0,05$	$0,89 \pm 0,05$	$0,83 \pm 0,04$
	Права ХА // Right VA	$0,89 \pm 0,04$	$0,91 \pm 0,04$	$0,87 \pm 0,04$
ХОК, мл/хв ХОК, ml/min	Ліва ХА // Left VA	115 ± 11	117 ± 12	129 ± 14
	Права ХА // Right VA	119 ± 12	114 ± 11	123 ± 12

У таблиці 4 представлені результати доплерографії хребетних артерій при іпсилатеральній та контралатеральній ротації голови у пацієнтів

Table 4 presents the results of Doppler imaging of the vertebral arteries during ipsilateral and contralateral head rotation in patients with disc herniation and in the

із грижею диска та у групі порівняння. В лівій хребетній артерії Vs виявилася найменшою серед пацієнтів із лівобічною локалізацією грижі при контралатеральній ротації голови, тобто вправо, та склала $34,1 \pm 2,9$ см/с. Достовірна ($P < 0,05$) відмінність була виявлена лише при порівнянні з відповідним показником порівняльної групи ($34,1 \pm 2,9$ см проти $45,3 \pm 3,8$ см/с).

comparison group. In the left vertebral artery, Vs was the smallest among patients with left-sided localization of the hernia during contralateral head rotation, i.e. to the right, and was 34.1 ± 2.9 cm/s. A significant ($P < 0.05$) difference was found only when compared with the corresponding parameter of the comparison group (34.1 ± 2.9 cm vs. 45.3 ± 3.8 cm/s).

Таблиця 4. Порівняння показників гемодинаміки у хребетних артеріях при різних локалізаціях грижі під час ротаційних рухів голови

Table 4. Comparison of hemodynamic parameters in the vertebral arteries at different localizations of the hernia during rotational movements of the head

Показники гемодинаміки Hemodynamic parameters	XA // VA	I група (лівобічна локалізація грижі) I group (left side localization of hernia) n = 22		II група (правобічна локалізація грижі) II group (right side localization of hernia) n = 20		Порівняльна група Comparison group n = 37	
		ІЛРГ* // ІЛНН*	КЛРГ* // КЛНН*	ІЛРГ* // ІЛНН*	КЛРГ* // КЛНН*	ІЛРГ* // ІЛНН*	КЛРГ* // КЛНН*
V max, см/с V max, cm/s	ЛХА // LVA	$38,7 \pm 3,2$	$34,1 \pm 2,9$ $P^* < 0,05$	$41,2 \pm 3,5$	$39,5 \pm 3,4$	$47,6 \pm 4,3$	$45,3 \pm 3,8$
	ПХА // RVA	$39,2 \pm 3,4$	$37,8 \pm 3,1$	$38,1 \pm 3,4$	$32,6 \pm 3,2$ $P^* < 0,05$	$46,9 \pm 4,2$	$44,8 \pm 4,1$
RI	ЛХА // LVA	$0,62 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,03$ $P^* < 0,05$	$0,63 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,03$	$0,59 \pm 0,02$
	ПХА // RVA	$0,63 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,03$ $P^* < 0,05$	$0,63 \pm 0,02$	$0,60 \pm 0,02$
PI	ЛХА // LVA	$0,86 \pm 0,04$	$1,04 \pm 0,06$ $P^* < 0,05$	$0,91 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,04$	$0,84 \pm 0,04$	$0,85 \pm 0,04$
	ПХА // RVA	$0,85 \pm 0,04$	$0,86 \pm 0,04$	$0,88 \pm 0,05$	$1,03 \pm 0,06$ $P^* < 0,05$	$0,86 \pm 0,05$	$0,87 \pm 0,04$
ХОК, мл/хв MBFV, ml/min	ЛХА // LVA	105 ± 10	85 ± 9 $P^* < 0,05$	114 ± 11	108 ± 10	124 ± 12	118 ± 13
	ПХА // RVA	107 ± 9	106 ± 10	112 ± 10	83 ± 9 $P^* < 0,05$	119 ± 11	117 ± 12

Примітка*:

ІЛРГ – іпсилатеральна ротація голови;
 КЛРГ – контралатеральна ротація голови

Note*:

ILHR – ipsilateral head rotation;
 CLHR – contralateral head rotation.

У правій хребетній артерії найменша величина Vs реєструвалася також при контралатеральній ротації голови серед пацієнтів з правобічною локалізацією грижі та становив $32,6 \pm 3,2$ см/с. У порівняльній групі цей показник склав $44,8 \pm 4,1$ см/с, що достовірно вище ($P < 0,05$), ніж у пацієнтів із локалізацією грижі праворуч та ротацією голови вліво.

In the right vertebral artery, the lowest value of Vs was also recorded during contralateral head rotation among patients with a right-sided hernia and was 32.6 ± 3.2 cm/s. In the comparison group, this parameter was 44.8 ± 4.1 cm/s, which is significantly higher ($P < 0.05$) than in patients with hernia localization on the right and head rotation to the left.

Зниження систолічної швидкості кровотоку в хребетній артерії при контралатеральній ротації голови супроводжувалося зростанням індексу резистентності. У лівій хребетній артерії найбільший індекс резистентності (RI) реєструвався при локалізації грижі зліва під час ротації голови вправо ($0,71 \pm 0,03$), а правій хребетній артерії – при локалізації грижі справа та ротації голови вліво ($0,72 \pm 0$). Для обох хребетних артерій достовірну різницю ($P < 0,05$) параметра RI було виявлено лише при порівнянні з відповідним показником порівняльної групи ($0,59 \pm 0,02$ та $0,60 \pm 0,02$).

A decrease in the systolic blood flow velocity in the vertebral artery during contralateral head rotation was accompanied by an increase in the resistance index. In the left vertebral artery, the highest resistance index (RI) was recorded when the hernia was located on the left during head rotation to the right (0.71 ± 0.03), and in the right vertebral artery – when the hernia was located on the right and when the head was rotated to the left (0.72 ± 0). For both vertebral arteries, a significant difference ($P < 0.05$) in the RI parameter was found only when compared with the corresponding parameter of the comparison group (0.59 ± 0.02 and 0.60 ± 0.02).

Динаміка пульсаційного індексу (PI) в обох хребетних артеріях серед пацієнтів з правобічною та лівобічною локалізацією грижі мала таку ж тенденцію як і індекс резистентності. У лівій хребетній артерії найбільший PI реєструвався у пацієнтів з лівобічною локалізацією грижі при контралатеральній ротації голови

The dynamics of the pulsativity index (PI) in both vertebral arteries among patients with right-sided and left-sided hernia localization had the same trend as the resistance index. In the left vertebral artery, the largest PI was recorded in patients with left-sided localization of

і становив $1,04 \pm 0,06$, а у правій хребетній артерії – серед пацієнтів з правобічною локалізацією грижі під час ротації голови вліво і становив $1,03 \pm 0,06$. Цей показник у порівняльній групі становив $0,85 \pm 0,04$ та $0,87 \pm 0,04$, відповідно. Величина RI серед пацієнтів з грижею була достовірно ($P < 0,05$) більшою, ніж у порівняльній групі.

Ротація голови в протилежний бік супроводжувалася зниженням хвилинного об'єму кровотоку (ХОК) у хребетних артеріях на боці локалізації грижі. Серед пацієнтів з лівобічною локалізацією грижі ХОК мав найменше значення у лівій хребетній артерії при ротації голови вправо і склав 85 ± 9 мл/хв, що достовірно ($P < 0,05$) менше, ніж у порівняльній групі (118 ± 13 мл/хв). Найменше значення ХОК у правій хребетній артерії реєструвалося у пацієнтів з правобічною локалізацією грижі при ротації голови в лівий бік, і становило 83 ± 8 мл/хв. У порівняльній групі середня величина цього параметра склала 117 ± 12 мл/хв., що достовірно ($P < 0,05$) більше, ніж у правій хребетній артерії з ротацією голови вліво. Ротація голови у протилежний бік супроводжувалася зменшенням діаметра хребетної артерії, а це призводило до зниження систолічної швидкості кровотоку і, відповідно, об'єму кровотоку (рис. 6–8).

the hernia during contralateral head rotation and was 1.04 ± 0.06 , and in the right vertebral artery – among patients with right-sided localization of the hernia during head rotation to the left and was 1.03 ± 0.06 . This parameter in the comparison group was 0.85 ± 0.04 and 0.87 ± 0.04 , respectively. The value of RI among patients with hernia was significantly ($P < 0.05$) greater than in the comparison group.

The rotation of the head in the opposite direction was accompanied by a decrease in the minute volume of blood flow (MVBF) in the vertebral arteries on the side of the hernia localization. Among patients with a left-sided hernia, MVBF had the lowest value in the left vertebral artery when the head was rotated to the right and was 85 ± 9 ml/min, which was significantly ($P < 0.05$) less than in the comparison group (118 ± 13 ml/min). The lowest value of MVBF in the right vertebral artery was recorded in patients with right-sided localization of the hernia when the head was rotated to the left, and was 83 ± 8 ml/min. In the comparison group, the average value of this parameter was 117 ± 12 ml/min, which is significantly ($P < 0.05$) higher than in the right vertebral artery with head rotation to the left. Rotation of the head in the opposite direction was accompanied by a decrease in the diameter of the vertebral artery, which led to a decrease in the systolic blood flow rate and, accordingly, in the blood flow volume (Fig. 6–8).

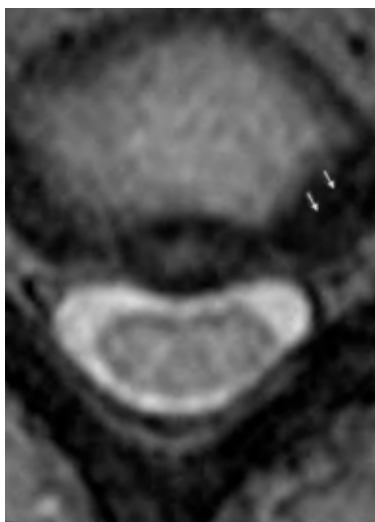


Рис. 6. МРТ зображення лівобічної задньобічної грижі С4-С5 (стрілки).

Звуження корінцевого каналу

Fig. 6. MRI view of the left posterolateral C4-C5 hernia (arrows).
Narrowing of the spinal nerve canal

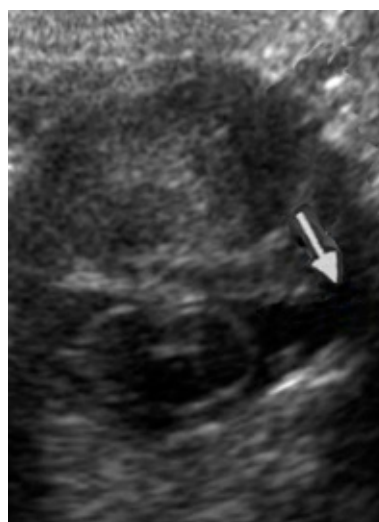


Рис. 7. Ультразвукове зображення лівобічної задньобічної грижі С4-С5 (стрілка).

Звуження корінцевого каналу

Fig. 7. Ultrasound view of the left posterolateral C4-C5 hernia (arrow).
Narrowing of the spinal nerve canal

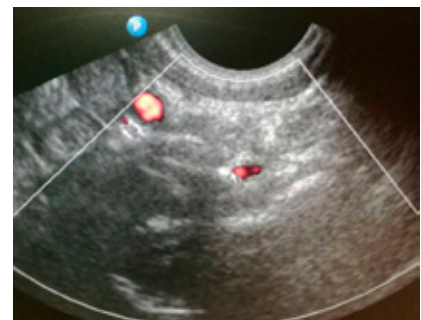


Рис. 8. УЗД з кольоровим доплерівським картуванням.

Одночасна аксіальна візуалізація хребетних артерій на рівні лівобічної грижі диска С4-С5. Зменшення діаметра лівої хребетної артерії при повороті голови вправо у поєднанні зі згинанням

Fig. 8. Ultrasound with color Doppler mapping. Simultaneous axial view of the vertebral arteries at the level of the left posterolateral C4-C5 disc herniation. A decrease in the diameter of the left vertebral artery when turning the head to the right in combination with flexing

ОБГОВОРЕННЯ

У проведених раніше дослідженнях показано вплив обертальних рухів голови на показники гемодинаміки у хребетних артеріях. Суй К.К. та співавт. (2016) провели експерименти з проведенням обертальних рухів шиї у 6 мавп макак. В імпульсному доплерівському режимі кровотік реєструвався на рівні С1-С2. Було встановлено, що розгинання у поєднанні з іпси- або контралатеральною ротацією голови призводить до зниження пікової систолічної швидкості та збільшення індексу резистентності у хребетних артеріях [13]. Результати дослідження Shum G. і співавт. (2017)

DISCUSSION

Previous studies have shown the effect of rotational movements of the head on hemodynamic parameters in the vertebral arteries. Cui K.Q. et al. (2016) conducted experiments with rotational movements of the neck in 6 macaques. In the pulsed Doppler mode, blood flow was recorded at the C1-C2 level. It was established that extension in combination with ipsi- or contralateral rotation of the head leads to a decrease in the peak systolic velocity and an increase in the resistance index in the vertebral arteries [13]. The results of the study by Shum G. et al. (2017) showed a significant

показали достовірну відмінність параметрів кровотоку в судинах вертебробазиллярної системи при швидких змінах положення голови у пацієнтів із патологією шийного відділу хребетного стовпа [12]. Bulut MD. та співавт. (2016) встановили позитивну динаміку систолічної швидкості кровотоку у хребетній артерії після проведення мануальної терапії [14].

У раніше опублікованих нами роботах показана роль доплерографії в оцінці параметрів кровотоку в хребетних артеріях у пацієнтів з цервікогенним головним болем на фоні артрозу унковертебральних зчленувань [Abdullaev R.Ya., (2018)]. Було виявлено достовірну відмінність систолічної швидкості та індексу резистентності кровотоку у порівнянні з пацієнтами без патології шийного хребетно-рухового сегмента.

Серед причин цервікогенного головного болю значне місце займає грижа шийних дисків. Деякі автори вважають, що одним із механізмів цервікогенного головного болю є «рефлекторний ангіоспастичний синдром». Це пояснюється близькістю розташування нервових волокон, що іннервують хребетну артерію. При цьому грижі задньої локалізації особливо часто можуть бути рефлекторно подразнені при ротаційних рухах голови [16–18]. Вважається, що больовий синдром при грижі диска розвивається в результаті комбінації механічного стиснення нерва опуклим пульпозним ядром і збільшенням запальних цитокінів. Під час стиснення може виникнути пошкодження мікросудин, в подальшому обструкція венозного відтоку, мікротромбоз, регіональна ішемія тканини [19, 20].

На відміну від раніше опублікованих робіт, у яких основна увага була приділена динаміці систолічної швидкості кровотоку при різних положеннях голови, у даній роботі нами оцінювалися такі параметри кровотоку як пульсаційний індекс та об'ємний кровотік. Ці показники краще характеризують тонус судин, наявність компресії хребетних артерій під час обертальних рухів голови у хворих з грижами шийних міжхребцевих дисків.

Нами встановлено, що статистично достовірна зміна кровотоку у хребетних артеріях відбувається саме при контралатеральній ротації голови. Враховуючи, що останніми роками мануальна терапія є поширеною, як основний консервативний вид терапії при патології хребетно-рухового сегмента, отримані нами дані допоможуть уникнути ускладнень. Допплерографічне дослідження параметрів кровотоку в хребетних артеріях – інформативний та безпечний метод діагностики, який дає лікарю – мануальному терапевту інформацію для успішного проведення лікування. Це дослідження рекомендується проводити перед початком та протягом лікування.

difference in blood flow parameters in the vessels of the vertebrobasilar system during rapid head position changes in patients with cervical spine pathology [12]. Bulut MD. et al. (2016) established positive dynamics of systolic blood flow velocity in the vertebral artery after manual therapy [14].

In our previously published works, the role of dopplerography in the assessment of blood flow parameters in the vertebral arteries in patients with cervicogenic headache against the background of arthrosis of the vertebral joints was shown [15]. A significant difference in systolic speed and blood flow resistance index was found in comparison with patients without pathology of the cervical spine-motor segment.

Among the causes of cervicogenic headache, cervical disc herniation occupies a significant place. Some authors believe that one of the mechanisms of cervicogenic headache is «reflex angiospastic syndrome». This is explained by the proximity of nerve fibers innervating the vertebral artery. At the same time, hernias of posterior location can be reflexively irritated especially often during rotational movements of the head [16–18]. It is believed that the pain syndrome in disc herniation develops as a result of a combination of mechanical compression of the nerve by the bulging nucleus pulposus and increased inflammatory cytokines. During compression, damage to microvessels may occur, followed by obstruction of venous outflow, microthrombosis, and regional tissue ischemia [19, 20].

In contrast to previously published works, in which the main attention was paid to the dynamics of systolic blood flow velocity at different positions of the head, in this work we evaluated such blood flow parameters as the pulsatility index and minute volume of blood flow. These parameters better characterize the tone of blood vessels, the presence of compression of vertebral arteries during rotational movements of the head in patients with herniated cervical intervertebral discs.

We found that a statistically significant change in blood flow in the vertebral arteries occurs precisely during contralateral head rotation. Given that in recent years, manual therapy has become widespread as the main conservative type of therapy for the pathology of the vertebral-motor segment, the data obtained by us will help to avoid complications. Doppler study of blood flow parameters in the vertebral arteries is an informative and safe method of diagnosis, which provides the doctor and manual therapist with information for successful treatment. This study is recommended before and during treatment.

ВИСНОВКИ

Гемодинамічно значущі порушення кровотоку в хребетній артерії відбуваються при локалізації парамедіанної та задньобічної грижі на односторонньому боці під час ротації голови на протилежний бік.

Ці порушення полягають у достовірному зниженні систолічної швидкості та хвилинного об'єму кровотоку, у зростанні індексів резистентності та пульсативності порівняно з особами без грижі дисків.

CONCLUSIONS

Hemodynamically significant disruption of blood flow in the vertebral artery occurs when the paramedian and posterolateral hernia is localized on the side of the same name during head rotation to the opposite side.

These violations consist in a significant decrease in systolic speed and minute volume of blood flow, in an increase in indices of resistance and pulsatility compared to persons without disc herniation.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

REFERENCES

1. Teraguchi M., Yoshimura N., Hashizume H., Muraki S., Yamada H., Minamide A. et al. Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2014. Vol. 22(1). P. 104–110. DOI: <https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.joca.2013.10.019>
2. Hartman J. Anatomy and clinical significance of the uncinat process and uncovertebral joint: A comprehensive review. *Clinical Anatomy*. 2014. Vol. 27(3). 431 p. DOI: <https://doi.org/10.1002/ca.22317>
3. Blanpied P. R., Gross A. R., Elliott J. M. et al. Neck pain: revision 2017: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2017. Vol. 47(7). P. A1–83.
4. Wong J. J., Côté P., Quesnele J. J., Stern P. J., Mior S. The course and prognostic factors of symptomatic cervical disc herniation with radiculopathy: a systematic review of the literature. *The Spine Journal*. 2014. Vol. 14(8) P. 1781–1789. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2014.02.032>
5. De Bruin F., ter Horst S., van den Berg R., de Hooge M., van Gaalen F., Fagerli K. M. et al. Signal intensity loss of the intervertebral discs in the cervical spine of young patients on fluid sensitive sequences. *Skeletal Radiology*. 2015. Vol. 45(3). P. 375–381. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2301-7>
6. Ikeda H., Hanakita J., Takahashi T., Kuraishi K., Watanabe M. Nontraumatic Cervical Disc Herniation in a 21-Year-Old Patient With No Other Underlying Disease. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2012. Vol. 52(9). P. 652–656. DOI: <https://doi.org/10.2176/nmc.52.652>
7. Albuquerque F. C., Hu Y. C., Dashti S. R. Craniocervical arterial dissections as sequelae of chiropractic manipulation: patterns of injury and management. *Journal of Neurosurgery*. 2011. Vol. 115. P. 1197–1205.
8. Alnaami I., Siddiqui M., Saqqur M. The diagnosis of vertebrobasilar insufficiency using transcranial Doppler ultrasound. *Case reports in medicine*. 2012. Vol. 2012. 894913 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/894913>
9. Abdullaiev R. Y., Kalashnikov V. I., Sysohn L. A., Abdullaiev R. R. Peculiarities of Arterial and Venous Hemodynamics with Transitory Ischemic Attacks in the Vertebro-Basilar Basin. *American Research Journal of Neurology*. 2017. Vol. 1(1). P. 4–6.
10. Lazaridis N., Plagkou M., Loukas M. et al. A systematic classification of the vertebral artery variable origin: clinical and surgical implications. *Surgical and radiologic anatomy*. 2018. Vol. 40(7). P. 779–797.
11. Erhardt J. W., Windsor B. A., Kerry R. et al. The immediate effect of atlanto-axial high velocity thrust techniques on blood flow in the vertebral artery: A randomized controlled trial. *Musculoskeletal Science & Practice*. 2015. Vol. 20(4). P. 614–622. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.02.008>
12. Shum G., Cinnamon S., Hough D., Choy S., Whittingham W. Doppler ultrasonography assessment of the vertebral artery in people with cervicogenic dizziness. *The Spine Journal*. 2017. Vol. 6. 4 p.
13. Cui K. Q., Jiang Y., Zheng Y. Y. et al. Comparison of atlanto-axial artery hemodynamics cervical spine manipulation with Doppler ultrasound in rhesus macaques. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2016. Vol. 9(1). P. 209–218.
14. Bulut M. D., Alpayci M., Senkoy E., Bora A., Yazmalar L., Yavuz A., Gulsen I. Decreased Vertebral Artery Hemodynamics in Patients with Loss of Cervical Lordosis. *Medical science monitor*. 2016. Vol. 22. P. 495–500.
15. Abdullaiev R. Ya., Kalashnikov V. I., Voronzhev I. A., Sharmazanova E. P., Kostyukovskaya A. E., Abdullaiev R. R. Dopplerographic assessment of blood flow parameters of vertebral arteries in patients with cervicogenic headache due to arthrosis and instability of atlanto-axial junction. *Energy research & social science*. 2018. Vol. 1(5). TTSR.MS.ID.555573.
16. Gudavalli M., Salsbury S. A., Vining R. D., Long C. R. et al. Development of an attention-touch control for manual cervical distraction: a pilot randomized clinical trial for patients with neck pain. *Trials*. 2015. Vol. 16. 259 p.
17. Curry S. J., Krist A. H., Owens D. K., Barry M. J., Caughey A. B. et al. Screening for Osteoporosis to Prevent Fractures: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2018. Vol. 319(24). P. 2521–2531.
18. Huang Y. C., Hu Y., Li Z., Luk K. D. K. Biomaterials for intervertebral disc regeneration: Current status and looming challenges. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine*. 2018. Vol. 12(11). P. 2188–2202.
19. Doughty C. T., Doughty C. T., Bowley M. P. Entrapment Neuropathies of the Upper Extremity. *The Medical clinics of North America*. 2019. Vol. 103(2). P. 357–370.
20. Guerrero J., Häckel S., Croft A. S., Hoppe S., Albers C. E., Gantenbein B. The nucleus pulposus microenvironment in the intervertebral disc: the fountain of youth? *European cells & materials*. 2021. Vol. 41. P. 707–738.
1. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Minamide A. et al. Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2014;22(1):104–110. (In English). DOI: <https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.joca.2013.10.019>
2. Hartman J. Anatomy and clinical significance of the uncinat process and uncovertebral joint: A comprehensive review. *Clinical Anatomy*. 2014;27(3):431. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1002/ca.22317>
3. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM et al. Neck pain: revision 2017: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2017;47(7):A1–83. (In English).
4. Wong JJ, Côté P, Quesnele JJ, Stern PJ, Mior S. The course and prognostic factors of symptomatic cervical disc herniation with radiculopathy: a systematic review of the literature. *The Spine Journal*. 2014;14(8):1781–9. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2014.02.032>
5. De Bruin F, ter Horst S, van den Berg R, de Hooge M, van Gaalen F, Fagerli KM et al. Signal intensity loss of the intervertebral discs in the cervical spine of young patients on fluid sensitive sequences. *Skeletal Radiology*. 2015;45(3):375–81. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2301-7>
6. Ikeda H, Hanakita J, Takahashi T, Kuraishi K, Watanabe M. Nontraumatic Cervical Disc Herniation in a 21-Year-Old Patient With No Other Underlying Disease. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2012;52(9):652–6. (In English). DOI: <https://doi.org/10.2176/nmc.52.652>
7. Albuquerque FC, Hu YC, Dashti SR. Craniocervical arterial dissections as sequelae of chiropractic manipulation: patterns of injury and management. *Journal of Neurosurgery*. 2011;115:1197–205. (In English).
8. Alnaami I, Siddiqui M, Saqqur M. The diagnosis of vertebrobasilar insufficiency using transcranial Doppler ultrasound. *Case reports in medicine*. 2012;2012:894913. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/894913>
9. Abdullaiev RY, Kalashnikov VI, Sysohn LA, Abdullaiev RR. Peculiarities of Arterial and Venous Hemodynamics with Transitory Ischemic Attacks in the Vertebro-Basilar Basin. *American Research Journal of Neurology*. 2017;1(1):4–6. (In English).
10. Lazaridis N, Plagkou M, Loukas M et al. A systematic classification of the vertebral artery variable origin: clinical and surgical implications. *Surgical and radiologic anatomy*. 2018;40(7):779–97. (In English).
11. Erhardt JW, Windsor BA, Kerry R et al. The immediate effect of atlanto-axial high velocity thrust techniques on blood flow in the vertebral artery: A randomized controlled trial. *Musculoskeletal Science & Practice*. 2015;20(4):614–22. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.02.008>
12. Shum G, Cinnamon S, Hough D, Choy S, Whittingham W. Doppler ultrasonography assessment of the vertebral artery in people with cervicogenic dizziness. *The Spine Journal*. 2017;6:4. (In English).
13. Cui KQ, Jiang Y, Zheng YY et al. Comparison of atlanto-axial artery hemodynamics cervical spine manipulation with Doppler ultrasound in rhesus macaques. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2016;9(1):209–18. (In English).
14. Bulut MD, Alpayci M, Senkoy E, Bora A, Yazmalar L, Yavuz A, Gulsen I. Decreased Vertebral Artery Hemodynamics in Patients with Loss of Cervical Lordosis. *Medical science monitor*. 2016;22:495–500. (In English).
15. Abdullaiev RYa, Kalashnikov VI, Voronzhev IA, Sharmazanova EP, Kostyukovskaya AE, Abdullaiev RR. Dopplerographic assessment of blood flow parameters of vertebral arteries in patients with cervicogenic headache due to arthrosis and instability of atlanto-axial junction. *Energy research & social science*. 2018;1(5):TTSR.MS.ID.555573. (In English).
16. Gudavalli M, Salsbury SA, Vining RD, Long CR et al. Development of an attention-touch control for manual cervical distraction: a pilot randomized clinical trial for patients with neck pain. *Trials*. 2015;16:259. (In English).
17. Curry SJ, Krist AH, Owens DK, Barry MJ, Caughey AB et al. Screening for Osteoporosis to Prevent Fractures: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2018;319(24):2521–31. (In English).
18. Huang YC, Hu Y, Li Z, Luk KDK. Biomaterials for intervertebral disc regeneration: Current status and looming challenges. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine*. 2018;12(11):2188–202. (In English).
19. Doughty CT, Doughty CT, Bowley MP. Entrapment Neuropathies of the Upper Extremity. *The Medical clinics of North America*. 2019;103(2):357–70. (In English).
20. Guerrero J, Häckel S, Croft AS, Hoppe S, Albers CE, Gantenbein B. The nucleus pulposus microenvironment in the intervertebral disc: the fountain of youth? *European cells & materials*. 2021;41:707–38. (In English).

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Дослідити кількісні та якісні параметри кровотоку у внутрішньочерепній частині хребетної артерії у пацієнтів із дегенеративними змінами шийних хребетно-рухових сегментів.

To develop quantitative and qualitative parameters of blood flow in the intracranial part of the vertebral artery in patients with degenerative changes of the cervical vertebral-motor segments

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Всі автори прочитали та схвалили остаточний варіант рукопису та дали згоду на публікацію цього рукопису

The authors declare no conflict of interest. All authors read and approved the final version of the manuscript and consented to the publication of this manuscript.

Інформація про фінансування

Funding information

Фінансування видатками Державного бюджету України.

Funding by expenditures of the State Budget of Ukraine.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Абдуллаєв Різван Ягубович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри ультразвукової та функціональної діагностики Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

моб.: +38 (097) 237-19-19

Внесок автора: проведення доплерометрії хребетних артерій та ультразвукова діагностика грижі дисків, аналіз отриманих результатів.

Вороньжев Ігор Олександрович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри рентгенології та радіології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: igor.voronzhev@gmail.com

моб.: +38 (097) 280-28-52

Внесок автора: корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів.

Абдуллаєв Руслан Різванович – доктор філософії, асистент кафедри рентгенології та радіології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: ry.abdullaiev@knmu.edu.ua

моб.: +38 (098) 414-83-45

Внесок автора: проведення рентгенографічних досліджень шийного відділу хребта, підбір джерел літератури.

Коломійченко Юрій Анатолійович – кандидат медичних наук, доцент кафедри рентгенології та радіології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: kolomyichenko@gmail.com

моб.: +38 (067) 595-72-43

Внесок автора: проведення МРТ досліджень шийного відділу хребта.

Abdullaev Rizvan Yagubovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics of the postgraduate educational-scientific institute of the Kharkiv National Medical University; 4, Nauka Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

mob.: +38 (097) 237-19-19

Author's contribution: dopplerometric examination of vertebral arteries and ultrasound diagnosis of disc herniation, analysis of the obtained results.

Voronzhev Igor Oleksandrovych – doctor of medical sciences, professor, head of the department of Radiology of the postgraduate educational-scientific institute of the Kharkiv National Medical University; 4, Nauka Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: igor.voronzhev@gmail.com

mob.: +38 (097) 280-28-52

Author's contribution: correction of the performed work, analysis of the obtained results.

Abdullaev Ruslan Rizvanovych – doctor of philosophy in medicine, assistant of the Department of Radiology of the postgraduate educational-scientific institute of the Kharkiv National Medical University; 4, Nauka Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: ry.abdullaiev@knmu.edu.ua

mob.: +38 (098) 414-83-45

Author's contribution: X-ray examinations of the cervical spine, analysis of literary sources

Kolomyichenko Yurii Anatoliyovych – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Radiology of the postgraduate educational-scientific institute of the Kharkiv National Medical University; 4, Nauka Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: kolomyichenko@gmail.com

mob.: +38 (067) 595-72-43

Author's contribution: MRI examinations of the cervical spine.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
23.02.2022

Отримано після рецензування
Received after review
16.01.2023

Прийнято до друку
Accepted for printing
23.02.2023

Опубліковано
Published
22.03.2023