



ТОМ XXXII
2 | 2024

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
імені С. П. Григор'єва
Національної академії
медичних наук України»
(протокол №5 від 11.06.2024 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. Григорія Сковороди,
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 XXXII
2 | 2024

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 11/06/2024)

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

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

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

ЗМІСТ

CONTENTS

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Білий О.М., Мітряєва Н.А.,
Красносельський М.В., Гребінік Л.В.**
Особливості експресії транскрипційного фактора NF-κB
у хворих на вторинно-набряковий рак грудної залози
з різними прозапальними цитокінами

**Главацький О.Я., Грязов А.Б., Чувашова О.Ю.,
Кручок І.В., Хмельницький Г.В., Старенький В.П.,
Стулей В.А., Земскова О.В.**
Аналіз якості життя пацієнтів з гліобластомою
після ад'ювантної променевої терапії

**Абдуллаєв Р.Я., Єфіменко А.С., Сисун Л.А.,
Єфіменко С.Г., Абдуллаєв Р.Р.**
Зв'язок між атеросклерозом сонних артерій
та локалізацією ішемічного інсульту

Глоба М.В., Деркач Б.В.
Значущість ультрасонографічних критеріїв
у комплексній радіологічній оцінці
каротидних стенозів «високого ризику»

**Смирнова Г.С., Козаренко Т.М.,
Бабкіна Т.М., Сторожчук Ю.О., Кундіна В.В.,
Сахно Т.К., Кузеванова М.В.**
Можливості ехокардіографії у виявленні
кардіотоксичних ефектів протипухлинних препаратів

**Лукашова О.П., Граділь Г.І., Старенький В.П.,
Насонова А.М., Закрутько А.О., Тесленко І.М.**
Морфологічний стан
гематоальвеолярного бар'єру легень
хворих на COVID-19 у порівнянні з пандемічним грипом

Соколов В.М., Бондар О.В., Рибін А.І., Соколов Д.В.
Функціональна оцінка ефективності
диференційованого терапевтичного підходу
у лікуванні раку яєчників:
вплив на якість життя та результати опитування

**Узленкова Н.Є., Григор'єва Г.С., Скоробогатова Н.Г.,
Кривко А.І., Леонова І.О., Конахович Н.Ф.,
Краснопольський Ю.М., Ядловський О.Є.**
Радіопротекторна активність
ліпосомальної композиції кверцетину
при гострому радіаційному синдромі
(експериментальне дослідження)

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

**Сорочан П.П., Прохач Н.Е., Насонова А.М.,
Громакова І.С., Артюх С.В., Громакова І.А.**
Інгібітори імунних контрольних точок
та променева терапія при лікуванні
раку шлунково-кишкового тракту

ВИПАДОК ІЗ ПРАКТИКИ

**Мамонтов І.М., Тамм Т.І., Крамаренко К.О.,
Юрков М.П., Ансарі С.Х., Ткемаладзе Д.Ю.,
Ситнік Д.А., Устінов А.Т.**
Лапароскопічна гастректомія при множинних
нейроендокринних пухлинах шлунка І типу:
презентація випадку

БЕЗПЕРЕРВНА МЕДИЧНА ОСВІТА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Кіхтенко І.М., Хворостенко Ю. М., Примакова Є.М.
Кількісна оцінка результатів терапії
лімфовенозного набряку кисті у хворих
після комбінованого лікування раку грудної залози

ORIGINAL RESEARCH

**134 Bilyy O.M., Mitriaiava N.A.,
Krasnoselskyi M.V., Grebinyk L.V.**
Features of the expression of the transcription factor NF-κB
in patients with secondary edematous breast cancer
with various pro-inflammatory cytokines

**143 Glavatskyi O.Ya., Gryazov A.B., Chuvashova O.Yu.,
Kruchok I.V., Khmelnytskyi H.V., Starenkyi V.P.,
Stulei V.A., Zemskova O.V.**
The analysis of quality of life of patients with glioblastoma
after adjuvant radiation therapy

**164 Abdullaev R.Ya., Yefimenko A.S., Sysun L.A.,
Yefimenko S.G., Abdullaev R.R.**
Relationship between carotid atherosclerosis
and localization of ischemic stroke

176 Globa M.V., Derkach B.V.
The significance of ultrasonographic characteristics
in the comprehensive radiological assessment
of «high risk» carotid stenoses

**189 Smyrnova G.S., Kozarenko T.M.,
Babkina T.M., Storozhchuk Y.O., Kundina V.V.,
Sakhno T.K., Kuzevanova M.V.**
The possibilities of echocardiography for detecting
cardiotoxic effects of antineoplastic medications

**199 Lukashova O.P., Hradii H.I., Starenkyi V.P.,
Nasonova A.M., Zakrutko A.O., Teslenko I.M.**
The morphofunctional state
of the hematoalveolar barrier of the lungs
in COVID-19 patients compared to pandemic influenza

216 Sokolov V.M., Bondar O.V., Rybin A.I., Sokolov D.V.
Functional assessment
of differentiated therapeutic approach
effectiveness in ovarian cancer treatment:
impact on QoL and survey results

**231 Uzlenkova N.Ye., Grygoryeva A.S., Skorobogatova N.G.,
Kryvko A.I., Leonova I.O., Konakhovich N.F.,
Krasnopolsky Yu.M., Yadlovsky O.Ye.**
Radioprotective activity
of the liposomal composition of quercetin
in acute radiation syndrome
(experimental study)

LITERATURE REVIEW

**244 Sorochan P.P., Prokhach N.E., Nasonova A.M.,
Hromakova I.S., Artiukh S.V., Hromakova I.A.**
Immune checkpoint inhibitors
and radiotherapy
in gastrointestinal cancer treatment

A CASE FROM PRACTICE

**267 Mamontov I.M., Tamm T.I., Kramarenko K.O.,
Yurkov M.P., Ansari S.K., Tkemaladze D.Y.,
Sytnik D.A., Ustinov A.T.**
Laparoscopic total gastrectomy for multiple
type I gastric neuroendocrine tumours:
a case report

CONTINUING MEDICAL EDUCATION AND HEALTH CARE ORGANIZATION

275 Kikhthenko I.M., Khvorostenko Yu.M., Primakova Ye.M.
Quantitative assessment of the results
of lymphovenous edema therapy in patients
after combined treatment of breast cancer

DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2024.164-175>
УДК: 616.831-005-036.1-036.82-092-018.74



Зв'язок між атеросклерозом сонних артерій та локалізацією ішемічного інсульту

Абдуллаєв Р.Я., <https://orcid.org/0000-0002-8456-7332>, e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com
Єфіменко А.С., <https://orcid.org/0009-0008-5167-2807>, e-mail: coronar09@ukr.net
Сисун Л.А., <https://orcid.org/0009-0007-8114-4637>, e-mail: larysoon.kh.ua@gmail.com
Єфіменко С.Г., <https://orcid.org/0009-0002-4488-420X>, e-mail: aminocapron@gmail.com
Абдуллаєв Р.Р., <https://orcid.org/0009-0001-0998-4654>, e-mail: romanabdullaiev@gmail.com

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

Relationship between carotid atherosclerosis and localization of ischemic stroke

Abdullaiev R.Ya., <https://orcid.org/0000-0002-8456-7332>, e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com
Yefimenko A.S., <https://orcid.org/0009-0008-5167-2807>, e-mail: coronar09@ukr.net
Sysun L.A., <https://orcid.org/0009-0007-8114-4637>, e-mail: larysoon.kh.ua@gmail.com
Yefimenko S.G., <https://orcid.org/0009-0002-4488-420X>, e-mail: aminocapron@gmail.com
Abdullaiev R.R., <https://orcid.org/0009-0001-0998-4654>, e-mail: romanabdullaiev@gmail.com

Education and Research Institute for Postgraduate Education
of Kharkiv National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

каротидні артерії, атеросклеротичні бляшки, каротидний стеноз, ультразвукове дослідження.

Для кореспонденції:

Абдуллаєв Різван Ягубович
Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

© Абдуллаєв Р.Я., Єфіменко А.С., Сисун Л.А., Єфіменко С.Г., Абдуллаєв Р.Р., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Каротидний атеросклероз є основним чинником розвитку ішемічного інсульту. Визначення локалізації та структури атеросклеротичних бляшок, ступеня стенозу внутрішньої сонної артерії може допомогти прогнозувати розвиток порушень церебральної гемодинаміки за допомогою комплексного ультразвукового дослідження сонних артерій.

Мета роботи – ехографічно оцінити зв'язок між характером атеросклерозу сонних артерій та локалізацією ішемічного інсульту.

Матеріали та методи. У 127 пацієнтів (віком 37–74 роки, в середньому 56±7 років) з ішемічним інсультом (II), візуалізувалися атеросклеротичні бляшки в сонних артеріях, визначалися їх переважна локалізація, внутрішня структура та ступінь стенозу у двовимірному та кольоровому доплерівському режимі. Пацієнти з імовірним кардіоемболічним походженням інсульту були виключені з вибірки.

Результати та їх обговорення. Каротидний стеноз величиною >60% реєструвався у 23 (18,1±3,4%) хворих правобічним II та у 38 (30,0±4,1%) хворих з лівобічним II (p=0,04). При каротидному стенозі більше 60% середні арифметичні значення індексів V_{вса}/V_{зса} у хворих з правобічним ішемічним інсультом (ПІІ) 3,07±0,34 та у хворих з лівобічним ішемічним інсультом (ЛІІ) – 3,21±0,45, на статистично значущому рівні вищі (p=0,01), ніж при стенозі <60%. Кальциновані бляшки у хворих з ПІІ реєструвалися у 3 (4,9±2,8%), а у хворих з ЛІІ – у 4 (6,6±3,2%) випадках, гомогенні бляшки – у 6 (9,8±3,8%) та у 7 (11,5±4,1%) випадках, гетерогенні бляшки – у 9 (14,8±4,5%) та у 13 (21,3±5,2%) випадках. Бляшки з виразкою було виявлено у 5 пацієнтів з ПІІ (8,2±3,5, %) та у 14 пацієнтів з ЛІІ (23,0±5,4%), що на статистично значущому рівні (p=0,01) частіше за виявлення кальцинованих бляшок при ЛІІ. У хворих з ЛІІ локалізація бляшок у проксимальному сегменті внутрішньої сонної артерії відзначалася у 21 (34,4±6,1%) випадку, що на статистично значущому рівні (p=0,04) частіше за інші відділи сонних артерій.

Висновки. Встановлено, що тяжкий каротидний стеноз при лівобічному ішемічному інсульті зустрічається на статистично значущому рівні частіше (p=0,04) за стеноз <60%, ніж при правобічному II.

Виразка (деструкція) бляшок є найбільш значущим фактором розвитку II і виявляється на статистично значущому рівні частіше за кальциновані бляшки (p=0,01) при ЛІІ.

У хворих з ЛІІ тяжкий каротидний стеноз у проксимальному відділі внутрішньої сонної артерії реєструється на статистично значущому рівні частіше (p=0,04), ніж в інших відділах сонних артерій.

При каротидному стенозі більше 60% середні арифметичні значення індексів V_{vca}/V_{vsa} у хворих з ПІІ ($3,07 \pm 0,34$) та у хворих з ЛІІ ($3,21 \pm 0,45$), на статистично значущому рівні вищі ($p=0,01$), ніж при стенозі $<60\%$.

Для цитування:

Абдуллаєв Р.Я., Єфіменко А.С., Сисун Л.А., Єфіменко С.Г., Абдуллаєв Р.Р. Зв'язок між атеросклерозом сонних артерій та локалізацією ішемічного інсульту. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2024. Т. 32. № 2. С. 164–175. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2024.164-175>

Key words:

carotid arteries, atherosclerotic plaques, carotid stenosis, ultrasound examination.

For correspondence:

Abdullaiev Rizvan Yagubovych
Education and Research Institute for Post-graduate Education of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine;
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

© Abdullaiev R. Ya., Yefimenko A. S.,
Sysun L. A., Yefimenko S. G.,
Abdullaiev R. R., 2024

ABSTRACT

Background. Carotid atherosclerosis is the main factor in the development of ischemic stroke. Determining the location and structure of atherosclerotic plaques and the degree of stenosis of the internal carotid artery can help to predict the development of cerebral hemodynamic disorders using a comprehensive ultrasound examination of the carotid arteries.

Purpose. To assess the relationship between the nature of atherosclerosis of the carotid arteries and the location of ischemic stroke by means of echography.

Materials and methods. In 127 patients (age 37–74 years, average 56 ± 7 years) with ischemic stroke (IS), atherosclerotic plaques in the carotid arteries were visualized, their predominant localization, internal structure and degree of stenosis were determined in two-dimensional and color Doppler modes.

Result. Carotid stenosis of $>60\%$ was recorded in 23 ($18.1 \pm 3.4\%$) patients with right-sided IS and in 38 ($30.0 \pm 4.1\%$) patients with left-sided IS (LSIS) ($p=0.04$). With carotid stenosis more than 60%, the V_{vca}/V_{vsa} index in patients with RSIS was 3.07 ± 0.34 , and in patients with LSIS – 3.21 ± 0.45 , which was significantly ($p=0,01$) higher than in stenosis $<60\%$. Calcified plaques in patients with RSIS were recorded in 3 ($4.9 \pm 2.8\%$), and in patients with LSIS – in 4 ($6.6 \pm 3.2\%$) cases, homogeneous plaques – in 6 ($9.8 \pm 3.8\%$) and in 7 ($11.5 \pm 4.1\%$) cases, heterogeneous plaques – in 9 ($14.8 \pm 4.5\%$) and 13 ($21.3 \pm 5.2\%$) cases, plaques with ulceration – in 5 ($8.2 \pm 3.5\%$) and 14 ($23.0 \pm 5.4\%$) cases, respectively. In patients with LSIS, localization of plaques in the proximal segment of the internal carotid artery in 21 ($34.4 \pm 6.1\%$) cases was observed to be significantly ($p=0.04$) more frequent than in other segments of carotid arteries.

Conclusions. It has been established that carotid stenosis of more than 60% in LSIS occurs significantly ($p=0.04$) more often than in right-sided ischemic stroke.

Ulceration (destruction) of plaques is the most significant factor in the development of IS and in the LSIS it is recorded significantly ($p=0.01$) more often than calcification. In patients with LSIS, severe carotid stenosis is recorded significantly ($p=0.04$) more often in the proximal section of the internal carotid artery.

The highest index V_{vca}/V_{vsa} among patients with LSIS and RSIS with high reliability ($p=0.01$) is recorded in carotid stenosis of more than 60%, than $<60\%$.

For citation:

Abdullaiev RYa, Yefimenko AS, Sysun LA, Yefimenko SG, Abdullaiev RR. Relationship between carotid atherosclerosis and localization of ischemic stroke. *Ukrainian journal of radiology and oncology*. 2024;32(2):164–175. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2024.164-175>

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 оцінка структурно-функціонального стану сонних і артерій нижніх кінцівок у пацієнтів з вперше виявленими факторами серцево-судинного ризику», номер державної реєстрації 0122U000022, прикладна, термін виконання 2021–2025 рр., керівник теми – 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 Education and Research Institute for Post-graduate Education Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine «Ultrasound assessment of the structural and functional state of carotid and lower limb arteries in patients with newly discovered cardiovascular risk factors», state registration number 0122U000022, applied, period for performance 2021–2025, led by Doctor of Medical Sciences, Professor R. Ya. Abdullaiev.

ВСТУП

INTRODUCTION

Атеросклероз сонних артерій є однією із основних причин ішемічного інсульту, а також маркером стану судинної системи та оцінки ризику. Крім ступеня локального стенозу сонних артерій, компоненти бляшок є важливими факторами їхньої нестабільності та подальшого ризику транзиторної ішемічної атаки або інсульту. Точна характеристика бляшок дозволяє виявити пацієнтів із високим ризиком цереброваскулярних порушень. Нестабільна бляшка характеризується наявністю в ній ділянок крововиливу, витонченої або дефектної фіброзної оболонки, що покриває багате на ліпіди некротичне ядро [1].

Незважаючи на наявність великої кількості методів візуалізації екстракраніального відділу сонних артерій, поки що остаточно не встановлено, який із них має бути золотим стандартом для визначення наявності атеросклерозу та оцінки його тяжкості [2]. Дослідження David Pakizer (2023) показують, що метод КТ має найбільшу точність для виявлення вразливих бляшок та їх характеристики, але не було виявлено статистично значущої різниці з результатами МРТ в оцінці характеру бляшок. За характеристикою стабільних бляшок КТ та МРТ показали майже однакову точність – 90% проти 89%, відповідно [3]. Результати інших досліджень показали, що точність КТ в оцінці нестабільності бляшок не така висока, як вказують інші дослідники [4].

За даними Murgia A.M. та співавт. (2020) порівняно з МРТ, КТ не може визначити всі компоненти нестабільності бляшок, водночас вона краще виявляє всі кальциновані бляшки [5]. Інші дослідники вважають, що виявлення ознак нестабільності бляшок за допомогою КТ допоможе прогнозувати 10-річний ризик серцево-судинних захворювань атеросклеротичного генезу [6, 7, 3].

Найбільш важким завданням в оцінці характеру атеросклеротичних бляшок є визначення порогової межі між їх стабільним і нестабільним станом, оскільки нестабільні бляшки вважаються потенційною причиною гострої ішемії головного мозку [8]. За даними Lechareas S. та співавт. (2016) одним з основних критеріїв нестабільності атеросклеротичної бляшки є ознака активного запалення в атеросклеротичній бляшці, які включають реєстрацію судин усередині бляшок або підвищення рівня С-реактивного білка, комплексу інтерлейкінів, мієлопероксидази, глутатіонпероксидази і т.ін. [9]. Було продемонстровано, що збільшення розміру великого некротичного ядра, багатого на ліпіди, і наявність тонкої розірваної фіброзної капсули підвищує ризик розвитку інсульту [10].

Ультразвукове зображення атеросклеротичних бляшок з урахуванням клінічної симптоматики дозволяє краще оцінити їхню стабільність або нестабільність, більш адекватно прогнозувати ризик розвитку порушення церебральної гемодинаміки [11, 12]. Оскільки мікропухирці є хорошими відбивачами ультразвуку і практично нейтральні для організму, вони можуть бути використані як контрастна речовина для візуалізації капілярного потоку всередині атеросклеротичних бляшок [13–19].

Мета дослідження – ехографічна оцінка зв'язку між характером атеросклерозу сонних артерій і локалізацією ішемічного інсульту.

Carotid atherosclerosis is one of the main causes of ischemic stroke, as well as a marker of the state of the vascular system and risk assessment. In addition to the degree of local carotid stenosis, plaque components are important factors in plaque instability and subsequent risk of transient ischemic attack or stroke. Accurate plaque characterization can help identify patients at high risk for cerebrovascular disease. An unstable plaque is characterized by the presence of areas of hemorrhage within it, a thinned or defective fibrous membrane covering the necrotic core with rich lipids [1].

Regardless of a large number of methods for visualizing the extracranial part of the carotid arteries, it has not yet been established which of them may be the gold standard for identifying of atherosclerosis and assessing its severity [2]. A study by David Pakizer (2023) showed that CT had the greatest accuracy for identifying advanced plaques and their characteristics, but there was no statistically significant difference from MRI in assessing the nature of plaques. In characterizing stable plaques, CT and MRI showed similar accuracy – 90% versus 89%, respectively [3]. The results of other studies have shown that the accuracy of CT in assessing plaque instability is not as high as other researchers have indicated [4].

According to Murgia A.M. et al. (2020) compared to MRI, CT cannot detect all components of plaque instability, but at the same time it is better at identifying all calcified plaques [5]. Other researchers believe that identifying signs of plaque instability using CT will help predict the 10-year risk of cardiovascular diseases of atherosclerotic origin [6, 7, 3].

The most difficult task in assessing the nature of atherosclerotic plaques is to determine the threshold boundary between their stable and unstable state, since unstable plaques are considered a potential cause of acute cerebral ischemia [8]. According to Lechareas S. et al. (2016) one of the main criteria for atherosclerotic plaque instability is the appearance of signs of active inflammation in the atherosclerotic plaque, which include registration of vessels inside the plaques or increased levels of C-reactive protein, interleukin complex, myeloperoxidase, glutathione peroxidase, etc. [9]. It has been demonstrated that increasing the size of a large lipid-rich necrotic core and the presence of a thin ruptured fibrous capsule increases the risk of stroke [10].

Ultrasound imaging of atherosclerotic plaques, taking into account clinical symptoms, makes it possible to better assess their stability or instability, and more adequately predict the risk of developing cerebral hemodynamic disorders [11, 12]. Since microbubbles are good reflectors of ultrasound and are practically neutral for the body, they can be used as a contrast agent to visualize capillary flow inside atherosclerotic plaques [13–19].

Objective – echographic assessment of the relationship between the nature of carotid atherosclerosis and the localization of ischemic stroke.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Проведено аналіз результатів ехографії екстракраніального відділу загальних та внутрішніх сонних артерій 127 пацієнтів з ішемічним інсультом (ІІ). Діагноз ІІ усім хворим було встановлено на основі даних клініко-інструментальних досліджень, зокрема, магнітно-резонансної томографії (МРТ). Вік хворих варіював у межах 37–74 роки (у середньому 56±7 років). Серед досліджуваних 69 (54,3±4,4%) чоловіків та 58 (45,7±4,4%) жінок. Було вивчено особливості атеросклеротичних бляшок з урахуванням локалізації інсульту. Правобічний ІІ (ПІІ) діагностувався у 59 хворих, лівобічний ІІ (ЛІІ) – у 68 хворих. Ехографія виконувалася на приладі Ultima з використанням лінійного датчика у діапазоні частот 5–10 МГц, МРТ – приладом Siemens Magnetron ST (0,33 Ті).

Для визначення достовірності відмінностей даних використовували критерій χ^2 – хі-квадрат Пірсона, критерій Манна–Уїтні. При проведенні статистичного аналізу визначалися: середня величина параметрів (середнє арифметичне), їх стандартне відхилення, частота виявлення тих чи інших ультразвукових симптомів у відсотках. При величині $p < 0,05$ відмінність між порівнюваними групами вважалася такою, що є на статистично значущому рівні. Середні арифметичні та стандартні відхилення вказано у вигляді (M±SD).

The results of echography of the extracranial part of the common and internal carotid arteries of 127 patients with ischemic stroke (IS) were analyzed. The diagnosis of IS in all the patients was based on clinical and instrumental examinations, including magnetic resonance imaging (MRI). The age of the patients ranged from 37–74 years (average 56±7 years). Among the subjects, 69 (54.3±4.4%) were men and 58 (45.7±4.4%) women. The characteristics of atherosclerotic plaques were studied taking into account the location of the stroke. Right-sided IS (RSIS) was diagnosed in 59 patients, left-sided IS (LSIS) – in 68 patients. The echography was carried out on an Ultima device using a linear sensor in the frequency range of 5–10 MHz. the MRI – on the Siemens Magnetron ST (0,33 Tl).

To assess the reliability of the data, the non-parametric Mann–Whitney method and χ^2 criterion – Pearson chi-square, were used. Statistical analysis included mean values, standard deviation, percentages of frequencies of sonographic symptoms. The difference between the compared groups was considered statistically significant, when p value was <0.05. The mean and standard deviation values were presented as (M±SD).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Як видно з таблиці 1, у 17 хворих каротидний стеноз становив <30%, в 49 хворих – не більше 31–60%, у 61 хворого – >60%, відповідно. Каротидний стеноз <30% реєструвався у 7 (5,5±2,0%) хворих на ЛІІ, у 10 (7,9±2,4%) хворих на ПІІ, стеноз у межах 31–60% – у 23 (18,1±3,4%) і у 26 (20,5±3,6%) хворих, >60% – у 38 (30,0±4,1%) та у 23 (18,1±3,4%) хворих відповідно. Статистично значущий рівень відмінності ($p=0,04$) між ПІІ та ЛІІ був виявлений тільки при каротидному стенозі >60% (табл. 1).

As can be seen from Table 1, in 17 patients carotid stenosis was <30%, in 49 patients – within 31–60%, in 61 patients – >60%, respectively. Carotid stenosis <30% was recorded in 7 (5.5±2.0%) patients with LSIS, in 10 (7.9±2.4%) patients with RSIS, stenosis within 31–60% – in 23 (18.1±3.4%) and in 26 (20.5±3.6%) patients, >60% – in 38 (30.0±4.1%) and 23 (18.1±3.4%) patients, respectively. A statistically significant difference ($p < 0.04$) between RSIS and LSIS was detected only with carotid stenosis >60% (Table 1).

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за ступенем каротидного стенозу та локалізації ішемічного інсульту
Table 1. Distribution of patients according to the degree of carotid stenosis and localization of ischemic stroke

Ступінь каротидного стенозу Degree of carotid stenosis	Ішемічний інсульт / Ischemic stroke	
	Правобічний / Right-sided	Лівобічний / Left-sided
<30% (n=17)	10 (7,9±2,4%)	7 (5,5±2,0%)
31–60% (n=49)	26 (20,5±3,6%)	23 (18,1±3,4%)
>60% (n=61)	23 (18,1±3,4%)	38 (30,0±4,1%) $p < 0,05$
Всього / Total (n=127)	59	68

Каротидний стеноз понад 60% визначався як тяжкий і був розділений на 3 градації: 61–79%, 80–89% та >90% відповідно [20]. Правобічний ішемічний інсульт на тлі значного стенозу (>60%) виник у 23, лівобічний ішемічний інсульт – у 38 хворих ($p < 0,01$). Каротидний стеноз у межах 61–79% спостерігався у 10 (16,4±4,7%) хворих з ПІІ та у 24 (39,3±6,3%) хворих з ЛІІ ($P < 0,01$), в межах 80–89% – у 13 (21,3±5,2%) та у 12 (19,7±5,1%) та більше 90% – по 1 (1,6±1,6%) хворому, відповідно (табл. 2).

Carotid stenosis greater than 60% was defined as significant and was divided into 3 grades: 61–79%, 80–89% and >90%, respectively [20]. Right-sided IS against the background of significant stenosis (>60%) occurred in 23 patients, left-sided IS – in 38 patients ($p < 0.01$). Carotid stenosis in the range of 61–79% was observed in 10 (16.4±4.7%) patients with RSIS and in 24 (39.3±6.3%) patients with LSIS ($P < 0.01$), within 80–89% – in 13 (21.3±5.2%) and 12 (19.7±5.1%) and more than 90% – in 1 (1.6±1.6%) patient in each IS side group, respectively (Table 2).

Таблиця 2. Розподіл пацієнтів із ішемічним інсультом при каротидному стенозі >60%
Table 2. Distribution of patients with ischemic stroke with carotid stenosis >60%

Каротидний стеноз>60% Carotid stenosis>60%	Ішемічний інсульт / Ischemic stroke	
	Правобічний / Right-sided	Лівобічний / Left-sided
61–79% (n=34)	10 (16,4±4,7%)	24 (39,3±6,3%) p<0,01
80–89% (n=25)	12 (19,7±5,1%)	13 (21,3±5,2%)
>90% (n=2)	1 (1,6±1,6%)	1 (1,6±1,6%)
Всього / Total (n=61)	23 (37,7±6,2%)	38 (62,3±6,2%) p<0,01

За відсутності або незначному каротидному стенозі пікова систолічна швидкість кровотоку у внутрішній сонній артерії незначно вища, ніж у загальній сонній артерії (рис. 1). Нами було вивчено співвідношення пікової систолічної швидкості кровотоку у внутрішній та загальній сонній артеріях ($V_{вса}/V_{зса}$) з урахуванням каротидного стенозу (<30%, 31–60% та >60%) та локалізації ішемічного інсульту (табл. 3). Як видно з таблиці 3 у хворих з правобічним інсультом середня величина індексу $V_{вса}/V_{зса}$ при каротидному стенозі <30% склала $1,41 \pm 0,13$, в межах 31–60% – $1,73 \pm 0,19$, при стенозі >60% – $3,07 \pm 0,34$ відповідно. Для хворих з лівобічним інсультом ці параметри становили $1,35 \pm 0,14$, $1,67 \pm 0,21$ та $3,21 \pm 0,45$, відповідно. Слід зазначити, що індекс $V_{вса}/V_{зса}$ у хворих із лівобічним та правобічним інсультом при відповідному ступені стенозу не відрізнявся на статистично значущому рівні ($p=0,81$; $p=0,99$, $p=0,14$)

In the insignificant or absent carotid stenosis, the peak systolic blood flow velocity in the internal carotid artery is slightly higher than that in the common carotid artery (Fig. 1). We have studied the relationship between peak systolic blood flow in the internal and common carotid arteries (V_{ica}/V_{cca}) in cases of carotid stenosis (<30%, 31–60% and >60%) and localization of ischemic stroke (Table 3). As can be seen from the table in patients with right-sided stroke, the average value of the V_{ica}/V_{cca} index with carotid stenosis <30% was 1.41 ± 0.13 , between 31–60% – 1.73 ± 0.19 , with stenosis >60% – 3.07 ± 0.34 ($p < 0.01$ and $p < 0.001$), consistent. For patients with left-sided stroke, these parameters were 1.35 ± 0.14 , 1.67 ± 0.21 and 3.21 ± 0.45 ($p < 0.01$ and $p < 0.001$), respectively. It should be noted that the V_{ica}/V_{cca} index in patients with left-sided and right-sided stroke with the corresponding degree of stenosis did not differ significantly ($p=0.81$, $p=0.99$, $p=0.14$).

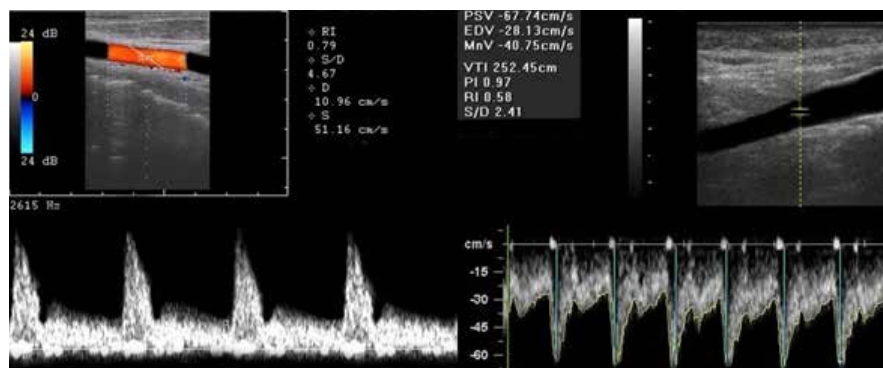


Рис. 1. На лівій частині ехограми показаний доплерівський спектр нормального кровотоку, реєстрований із ЗСА ($V = 51,16$ см/с), праворуч – із ВСА ($V = 67,74$ см/с). Співвідношення $V_{вса}/V_{зса}$ становить 1,32
Fig. 1. The left side of the echogram shows the Doppler spectrum of normal blood flow recorded with the CCA ($V = 51.16$ cm/s), on the right side – with the ICA ($V = 67.74$ cm/s). The V_{ica}/V_{cca} ratio is 1.32

Таблиця 3. Співвідношення пікової систолічної швидкості кровотоку у внутрішній сонній та загальній сонній артеріях ($V_{вса}/V_{зса}$) за ступенем стенозу каротидних артерій
Table 3. The ratio of peak systolic blood flow velocity in the internal carotid and common carotid arteries (V_{ica}/V_{cca}) according to the degree of stenosis of the carotid arteries

Ішемічний інсульт Ischemic stroke	Ступінь стенозу каротидних артерій та співвідношення $V_{вса}/V_{зса}$ Degree of carotid stenosis and V_{ica}/V_{cca} index		
	1	2	3
	<30%	31–60%	60–89%
Правобічний Right-sided	$1,41 \pm 0,13$	$1,73 \pm 0,19$	$3,07 \pm 0,34$ $p_{3-2} < 0,01$ $p_{3-1} < 0,001$
Лівобічний Left-sided	$1,35 \pm 0,14$	$1,74 \pm 0,18$	$3,21 \pm 0,45$ $p_{3-2} < 0,01$ $p_{3-1} < 0,001$

Нами вивчено динаміку індексу $V_{вса}/V_{зса}$ при різних градаціях (61–79%; 80–89% і >90%) значного стенозу з урахуванням локалізації інсульту (табл. 4). При каротидному стенозі >90 визначення індексу $V_{вса}/V_{зса}$ виявилось неможливим. У хворих із правобічним інсультом середня величина індексу $V_{вса}/V_{зса}$ при каротидному стенозі в межах 61–79% становила $2,64 \pm 0,23$, у межах 80–89% – $3,49 \pm 0,45$, а у хворих із лівобічним інсультом – $2,83 \pm 0,31$ та $3,61 \pm 0,53$, відповідно. При цьому збільшення ступеня стенозу до 10% на статистично значущому рівні не впливало на зростання індексу $V_{вса}/V_{зса}$ ($U=98$, $p=0,08$).

We studied the dynamics of the V_{vca}/V_{cca} index at various gradations (61–79%; 80–89% and >90%) of significant stenosis, taking into account the location of the stroke (Table 4). With carotid stenosis >90, determination of the V_{vca}/V_{cca} index was impossible. In patients with right-sided stroke, the average value of the V_{vca}/V_{cca} index with carotid stenosis in the range of 61–79% was 2.64 ± 0.23 , in the range of 80–89% – 3.49 ± 0.45 , and in a patients with the left-sided stroke – 2.83 ± 0.31 and 3.61 ± 0.53 , respectively. At the same time, an increase in the degree of stenosis to 10% did not lead to a statistically significant increase in the V_{vca}/V_{cca} index ($U=98$, $p=0,08$).

Таблиця 4. Співвідношення пікової систолічної швидкості кровотоку у внутрішній сонній та загальній сонній артеріях ($V_{вса}/V_{зса}$) за ступенем стенозу каротидних артерій

Table 4. The ratio of peak systolic blood flow velocity in the internal carotid and common carotid arteries (V_{vca}/V_{cca}) according to the degree of stenosis of the carotid arteries

Ішемічний інсульт Ischemic stroke	Ступінь стенозу каротидних артерій та співвідношення $V_{вса}/V_{зса}$ (61 – 90%) Degree of carotid stenosis and V_{vca}/V_{cca} index		
	61–79%	80–89%	>90
Правобічний / Right-sided	$2,64 \pm 0,23$	$3,49 \pm 0,45$	Не визн. / not specified
Лівобічний / Left-sided	$2,83 \pm 0,31$	$3,61 \pm 0,53$	Не визн. / not specified

Для оцінки гемодинамічної значущості атеросклеротичних бляшок на стінках загальної та внутрішньої сонної артерій (ЗСА та ВСА) позначено 4 умовні сегменти: 1-й сегмент – проксимальний сегмент ЗСА ≥ 2 см від біфуркації; 2-й сегмент – ділянка ЗСА довжиною до 2 см перед біфуркацією; 3-й сегмент займає ділянку ВСА довжиною до 2 см від початку біфуркації ЗСА; 4-й сегмент – дистальна ділянка екстракраніального відділу ВСА, яка починається з відстані більше 2 см від біфуркації ЗСА (рис. 2).

To assess the hemodynamic significance of atherosclerotic plaques on the walls of the common and internal carotid arteries (CCA and ICA), 4 conventional segments are designated: 1st segment – proximal segment of the CCA ≥ 2 cm from the bifurcation; 2nd segment – a section of the CCA up to 2 cm long before the bifurcation; The 3rd segment occupies a section of the ICA up to 2 cm long from the beginning of the CCA bifurcation; The 4th segment is the distal section of the extracranial section of the ICA, which begins at a distance of more than 2 cm from the bifurcation of the CCA (Fig. 2).

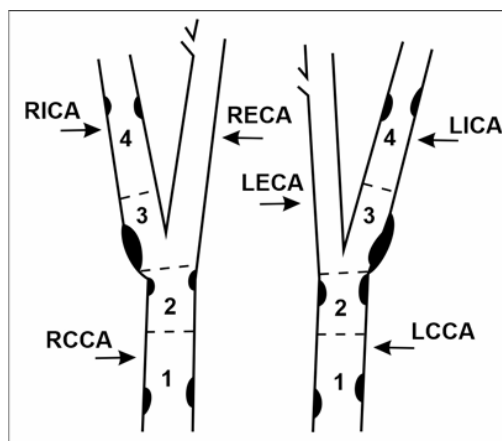


Рис. 2. Схема сегментів ЗСА та ВСА для позначення локалізації атеросклеротичних бляшок

Fig. 2. Diagram of segments of the CCA and ICA to indicate the localization of atherosclerotic plaques

- | | |
|---|---|
| 1 – проксимальний сегмент ЗСА ≥ 2 см від біфуркації; | 1 – proximal segment of the CCA ≥ 2 cm from the bifurcation; |
| 2 – сегмент ЗСА до 2 см від біфуркації; | 2 – segment of the CCA up to 2 cm from the bifurcation; |
| 3 – сегмент ВСА до 2 см від біфуркації; | 3 – segment of the ICA up to 2 cm from the bifurcation; |
| 4 – дистальний сегмент ВСА ≥ 2 см від біфуркації | 4 – distal segment of the ICA ≥ 2 cm from the bifurcation |

У таблиці 5 показана переважна локалізація бляшок ЗСА та ВСА, що викликає стеноз більше 60% з урахуванням локалізації ішемічного інсульту. Атеросклеротичне ураження ЗСА зі стенозом понад 60% реєструвалося у 5 ($8,2 \pm 3,5\%$) випадках із правобічним та у 9 ($14,8 \pm 4,5\%$) випадках з лівобічним

Table 5 shows the predominant localization of CCA and ICA plaques causing stenosis of more than 60%, taking into account the localization of ischemic stroke. Atherosclerotic lesion of the CCA with stenosis of more than 60% was recorded in 5 ($8.2 \pm 3.5\%$) cases with right-sided stroke and in 9 ($14.8 \pm 4.5\%$) cases with

інсультом, а ВСА – у 18 (29,5±5,8%) та 29 (47,5±6,4%) випадків, відповідно. left-sided stroke, and the ICA – in 18 (29.5±5.8%) and 29 (47.5±6.4%) cases (p<0.05), respectively.

Таблиця 5. Переважна локалізація бляшок ЗСА та ВСА при стенозі >60%
Table 5. Predominant localization of CCA and ICA plaques with stenosis >60%

Каротидні артерії Carotid arteries	Ішемічний інсульт / Ischemic stroke	
	Правобічний / Right-sided	Лівобічний / Left-sided
ЗСА / CCA (n=14)	5 (8,2±3,5%)	9 (14,8±4,5%)
ВСА / ICA (n=47)	18 (29,5±5,8%)	29 (47,5±6,4%) p<0,05
Всього / Total (n=61)	23	38

У таблиці 6 подано дані про структуру атеросклеротичних бляшок залежно від локалізації інсульту при каротидному стенозі понад 60%. Кальциновані бляшки при лівобічному інсульті відзначалися у 4 (6,6±3,2%) випадках, при правобічному інсульті – у 3 (4,9±2,8%) випадках, гомогенні бляшки – у 7 (11,5±4,1%) та у 6 (9,8±3,8%) випадках, гетерогенні – у 13 (21,3±5,2%) та у 9 (14,8±4,5%) випадках, з виразкою – у 14 (23,0±5,4%) та у 5 (8,2±3,5%) випадках, відповідно. Атеросклеротичні бляшки з виразкою при лівобічному інсульті реєструвалися на статистично значущому рівні (p=0,01) частіше, ніж бляшки з кальцифікацією (рис. 3–7).

Table 6 presents data on the structure of atherosclerotic plaques depending on the location of the stroke with carotid stenosis of more than 60%. Calcified plaques in left-sided stroke were observed in 4 (6.6±3.2%) cases, in right-sided stroke – in 3 (4.9±2.8%) cases, homogeneous plaques – in 7 (11.5±4.1%) and in 6 (9.8±3.8%) cases, heterogeneous – in 13 (21.3±5.2%) and 9 (14.8±4.5%) cases, with ulceration – in 14 (23.0±5.4%) and 5 (8.2±3.5%) cases, respectively. Atherosclerotic plaques with ulceration in left-sided stroke were recorded significantly (p=0.01) more often than in right-sided stroke (Fig. 3–7).

Таблиця 6. Структура бляшок при каротидному стенозі >60%
Table 6. Plaque structure in carotid stenosis >60%

Сегменти каротидних артерій Segments of carotid arteries	Ішемічний інсульт / Ischemic stroke	
	Правобічний / Right-sided	Лівобічний / Left-sided
Кальциновані / Calcified	3 (4,9±2,8%)	4 (6,6±3,2%)
Гомогенні / Homogeneous	6 (9,8±3,8%)	7 (11,5±4,1%)
Гетерогенні / Heterogeneous	9 (14,8±4,5%)	13 (21,3±5,2%)
З виразкою / With ulceration	5 (8,2±3,5%)	14 (23,0±5,4%) p<0,05
Всього / Total (n=61)	23	38

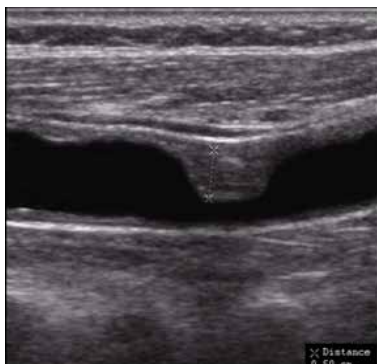


Рис. 3. Велика гомогенна бляшка на передній стінці правої ЗСА (1-й сегмент). Стеноз просвіту ЗСА становить 70–75%

Fig. 3. Large homogeneous plaque on the anterior wall of the right CCA (1st segment). CCA stenosis is 70–75%

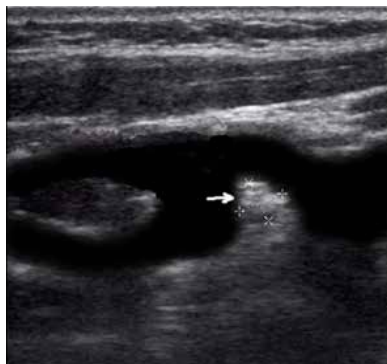


Рис. 4. Велика гомогенна бляшка на задній стінці перед біфуркацією лівої ЗСА (2-й сегмент). Стеноз ЗСА становить 61–65%

Fig. 4. Large homogeneous plaque on the posterior wall in front of the bifurcation of the left CCA (2nd segment). CCA stenosis is 61–65%

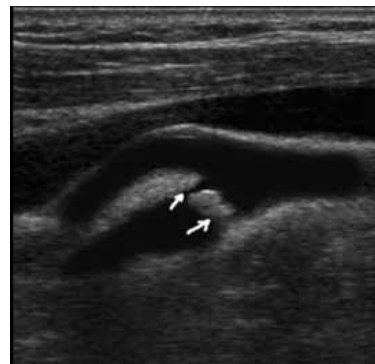


Рис. 5. Велика бляшка на пухкій основі (нестабільна) на задній стінці проксимального відділу лівої ВСА (3-й сегмент). Стеноз просвіту ВСА знаходиться у діапазоні 81–89%
Fig. 5. A large plaque on a friable basis (unstable) on the posterior wall of the proximal division of the left ICA (3rd segment). Stenosis of the ICA lumen is in the range of 81–89%

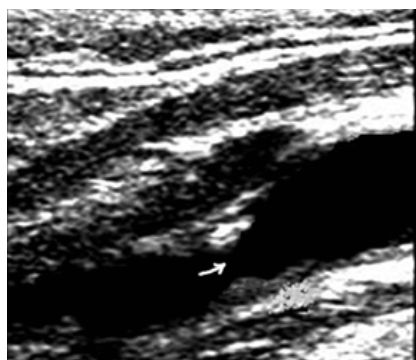


Рис. 6. Локалізація кальцинованої бляшки на передній, гомогенної бляшки на задній стінці в середній третині ВСА (4-й сегмент). Стеноз просвіту ВСА, діапазон 51–60%

Fig. 6. Localization of a calcified plaque on the anterior, homogeneous plaque on the posterior wall in the middle third of the ICA (4th segment). Stenosis of the ICA lumen is in the range of 51–60%

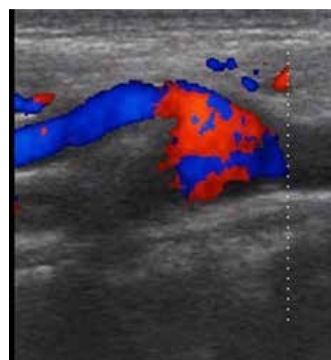


Рис. 7. Оклюзія лівої внутрішньої сонної артерії.

У кольоровому режимі Доплера кровотік у внутрішній сонній артерії не реєструється

Fig. 7. Occlusion of the left internal carotid artery. In color Doppler mode, blood flow in the internal carotid artery is not recorded

У таблиці 7 представлені дані про частоту атеросклеротичних бляшок у різних сегментах сонних артерій залежно від локалізації інсульту при каротидному стенозі понад 60%.

Table 7 presents data on the frequency of atherosclerotic plaques in different segments of the carotid arteries depending on stroke localization with carotid stenosis over 60%.

Таблиця 7. Переважна локалізація бляшок у сегментах каротидних артерій при стенозі >60%
Table 7. Predominant localization of plaques in segments carotid arteries with stenosis >60%

Сегменти каротидних артерій Segments of carotid arteries	Ішемічний інсульт / Ischemic stroke	
	Правобічний / Right-sided	Лівобічний / Left-sided
1-й сегмент / 1 st segment, n%	2 (3,3±2,3%)	3 (4,9±2,8%)
2-й сегмент / 2 nd segment, n%	3 (4,9±2,8%)	6 (9,8±3,8%)
3-й сегмент / 3 rd segment, n%	11 (18,0±4,9%)	21 (34,4±6,1%) p<0,05
4-й сегмент / 4 th segment, n%	7 (11,5±4,1%)	8 (13,1±4,3%)
Всього / Total (n=61)	23	38

У 1-му сегменті ЗСА при лівобічному інсульті атеросклеротичні бляшки відзначалися у 3 (4,9±2,8%) випадках, при правобічному інсульті – у 2 (3,3±2,3%) випадках, у другому сегменті – у 6 (9,8±3,8%) та у 3 (4,9±2,8%) випадках, у 3-му сегменті – у 21 (34,4±6,1%) та в 11 (18,0±4,9%) випадках, у 4-му сегменті – у 8 (13,1±4,3%) та у 7 (11,5±4,1%) випадках, відповідно. Атеросклеротичні бляшки в 3-му сегменті сонних артерій при лівобічному інсульті реєструвалися на статистично значущому рівні частіше, ніж в інших відділах сонних артерій (p=0,04).

In the 1st segment of the CCA in left-sided stroke, atherosclerotic plaques were noted in 3 (4.9±2.8%) cases, in right-sided stroke – in 2 (3.3±2.3%) cases, in the 2nd segment – in 6 (9.8±3.8%) and in 3 (4.9±2.8%) cases, in the 3rd segment – in 21 (34.4±6.1%) and in 11 (18.0±4.9%) cases, in the 4th segment – in 8 (13.1±4.3%) and 7 (11.5±4.1%) cases, respectively. Atherosclerotic plaques in the 3rd segment of the carotid arteries were recorded significantly more often in left-sided IS than in right-sided IS (p=0.04).

Обговорення

Відомо, що вираженість атеросклеротичного процесу, ступінь каротидного стенозу, структура бляшок визначає ризик розвитку ішемічного інсульту. Одним із провідних механізмів інсульту вважають артеріальну емболію, порушення гемодинаміки, оклюзію судини. Гістологічне дослідження середньої мозкової артерії показало, що стеноз просвіту часто викликається розривом покритих виразками бляшок, які включають велике ліпідно-некротичне ядро, покрите тонкою фіброзною покривкою, інфільтрованою макрофагами, і крововиливи в бляшку [21].

Discussion

It is known that the severity of the atherosclerotic process, the degree of carotid stenosis, and the structure of plaques determine the risk of developing ischemic stroke. One of the leading mechanisms of stroke is considered to be arterial embolism, hemodynamic disturbances, and vascular occlusion. Histological examination of the middle cerebral artery has shown that luminal stenosis is often caused by rupture of ulcerated plaques, which include a large lipid-necrotic nucleus covered with a thin fibrous cap infiltrated by macrophages and hemorrhage into the plaque [21].

Дослідження Sun B. та співавт. (2016) виявили кількісний взаємозв'язок між інсультом і структурою бляшок на підставі результатів ультразвукових або МРТ досліджень каротидних артерій у хворих на цукровий діабет, які перенесли інсульт. Ці результати підтверджують висновки про те, що цукровий діабет може несприятливо впливати на вразливість сонних бляшок [10].

Saba L. та співавт. (2020) вивчали ознаки нестабільності бляшок та ними були виявлені їх такі особливості: крововилив усередині бляшок, багате на ліпиди некротичне ядро, розрив фіброзної капсули, виразка, запалення та неоваскуляризація [22]. Основними ознаками стабільних бляшок були переважна фіброзна частина, кальцинати, непошкоджена фіброзна капсула, пухкий матрикс [23, 24].

Нами було вивчено частоту бляшок різної структури з урахуванням локалізації ішемічного інсульту. Серед хворих із лівобічним інсультом усі типи бляшок реєструвалися частіше, ніж при правобічному інсульті. Однак статистично достовірна відмінність ($p=0,01$) відзначалася тільки за частотою виявлення бляшок з виразкою у порівнянні з частотою бляшок з кальцифікацією.

Вивчення нами взаємозв'язку між переважною локалізацією атеросклеротичних бляшок та каротидним стенозом більше 60% залежно від локалізації інсульту виявило статистично достовірну ($p=0,04$) різницю по ураженню 3-го сегмента ВСА (2 см від біфуркації). В опублікованих роботах, присвячених ультразвуковому дослідженню сонних артерій у хворих на ішемічний інсульт, зв'язок між каротидним стенозом і локалізацією інсульту вивчено у 12 хворих, що є недостатнім для статистичного аналізу [20]. Нами встановлено, що значний стеноз більше 60% при ЛІІ реєструвався на статистично значущому рівні ($p=0,04$) частіше, ніж при ПІІ.

Research by Sun B. et al. (2016) found a quantitative relationship between stroke and plaque structure based on the results of ultrasound or MRI studies of the carotid arteries in diabetic stroke patients. These results support the findings that diabetes mellitus may have an adverse effect on the vulnerability of carotid plaques [10].

Saba L. et al. (2020) studied the signs of plaque instability and identified the following features: hemorrhage inside the plaques, a lipid-rich necrotic core, rupture of the fibrous capsule, ulceration, inflammation and neovascularization [22]. The main signs of stable plaques were a predominant fibrous part, calcifications, an intact fibrous capsule, and a loose matrix [23, 24].

We studied the frequency of plaques of various structures, taking into account the localization of ischemic stroke. Among patients with left-sided stroke, all types of plaques were recorded more often than in patients with right-sided stroke. However, a statistically significant difference ($p=0.01$) was noted only in the frequency of plaques with ulceration ($23.0\pm 5.4\%$ versus $8.2\pm 3.5\%$).

Our study on the relationship between the predominant localization of atherosclerotic plaques and carotid stenosis of more than 60%, depending on the location of the stroke, revealed a statistically significant ($p=0.04$) difference in the lesion of the 3rd segment of the ICA (2 cm from the bifurcation). In published works devoted to ultrasound examination of the carotid arteries in patients with ischemic stroke, the relationship between carotid stenosis and stroke location was studied in 12 patients, which is insufficient for statistical analysis [20]. We found that significant stenosis of more than 60% among patients with both localizations of stroke was recorded significantly ($p=0.04$) more often than with stenosis of less than 30% and 31–60%.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що тяжкий каротидний стеноз при лівобічному ішемічному інсульті зустрічається на статистично значущому рівні частіше ($p=0,04$), ніж при правобічному.

Виразка (деструкція) бляшок є найбільш значущим фактором розвитку ІІ і виявляється на статистично значущому рівні частіше за кальциновані бляшки при лівій локалізації ІІ ($p=0,01$).

У хворих з ЛІІ тяжкий каротидний стеноз у проксимальному відділі внутрішньої сонної артерії реєструється на статистично значущому рівні частіше ($p=0,04$), ніж в інших відділах сонних артерій.

При каротидному стенозі більше 60% середні арифметичні значення індексів $V_{вса}/V_{зса}$ у хворих з ПІІ ($3,07\pm 0,34$) та у хворих з ЛІІ ($3,21\pm 0,45$), на статистично значущому рівні вищі ($p=0,01$), ніж при стенозі <60%.

CONCLUSIONS

It has been established that carotid stenosis of more than 60% in LSIS occurs significantly ($p=0.04$) more often than in right-sided ischemic stroke.

Ulceration (destruction) of plaques is the most significant factor in the development of IS and in LSIS it is recorded significantly ($p=0.01$) more often than calcification.

In patients with left-sided IS, severe carotid stenosis is significantly ($p=0.04$) more often recorded in the proximal section of the internal carotid artery.

In carotid stenosis >60% in RSIS ($3,07\pm 0,34$) and LSIS ($3,21\pm 0,45$) the mean values of $V_{вса}/V_{зса}$ index are significantly higher ($p=0.01$) than in stenosis of <60%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Saba L., Saam T., Jager H.R. Imaging biomarkers of vulnerable carotid plaques for stroke risk prediction and their potential clinical implications. *The Lancet. Neurology*. 2019. Vol. 18(6). P. 559–572. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30035-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30035-3)

REFERENCES

1. Saba L., Saam T., Jager H.R. Imaging biomarkers of vulnerable carotid plaques for stroke risk prediction and their potential clinical implications. *The Lancet. Neurology*. 2019;18(6):559–72. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30035-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30035-3)

- Kawasaki M. An integrated backscatter ultrasound technique for the detection of coronary and carotid atherosclerotic lesions. *Sensors*. 2015. Vol. 15. P. 979–994. DOI: <https://doi.org/10.3390/s150100979>
- Pakizer D., Kozel J., Taffé P., Elmers J., Feber J., Michel P., Školoudík D., Sirimarco G. Diagnostic Accuracy of Carotid Plaque Instability by Noninvasive Imaging: A Systematic Review and Metaanalysis. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1101/2023.09.25.23296124>
- Rehman Z.U. Vulnerable Carotid Artery Plaques in Asymptomatic Patients – A Narrative Review. *The Arab Journal of Interventional Radiology*. 2022. Vol. 06(01). P. 21–24.
- Murgia A., Merta J.S., Suri J.A. CT imaging features of carotid artery plaque vulnerability. *Annals of translational medicine*. 2020. Vol. 8(19). P. 1261–1274. DOI: <https://doi.org/10.21037/atm-2020-cass-13>
- Sheah N.M., Ma X., Paik D. Atherosclerotic Plaque Tissue: Noninvasive Quantitative Assessment of Characteristics with Software-aided Measurements from Conventional CT Angiography. *Radiology*. 2018. Vol. 286(2). P. 622–631. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170127>
- Li Y., Zhu G., Hu U., Ding V. In G. Carotid Artery Imaging Is More Strongly Associated With the 10-Year Atherosclerotic Cardiovascular Disease Score Than Coronary Artery Imaging: comparison between monochromatic and polychromatic energies with pathology correlation. *Journal of computer assisted tomography*. 2019. Vol. 43(5). P. 679–685. DOI: <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000920>
- Muraki M., Mikami T., Yoshimoto T., Fujimoto S., Kitaguchi M., Kaga S. et al. Sonographic detection of abnormal plaque motion of the carotid artery: its usefulness in diagnosing high-risk lesions ranging from plaque rupture to ulcer formation. *Ultrasound in medicine & biology*. 2016. Vol. 42. P. 358–364. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.09.007>
- Lechareas S., Yanni A.E., Golemati S., Chatziioannou A., Perrea D. Ultra sound and biochemical diagnostic tools for the characterization of vulnerable carotid atherosclerotic plaque. *Ultrasound in medicine & biology*. 2016. Vol. 42. P. 31–43.
- Sun J., Zhao X.O., Balu N. Carotid Plaque Lipid Content and Fibrous Cap Status Predict Systemic CV Outcomes. *JACC. Cardiovascular imaging*. 2017. Vol. 10(3). P. 241–249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.06.017>
- Fedak A., Chrzan R., Chukwu O., Urbanik A. Ultrasound methods of imaging atherosclerotic plaque in carotid arteries: examinations using contrast agents. *Journal of ultrasonography*. 2020. Vol. 20. P. e191–e200. DOI: <https://doi.org/10.15557/JoU.2020.0032>
- Page M.J., Mckenzie J.E., Bossuyt P.M. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021. Vol. 372(n71). P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Jashari F., Ibrahim P., Johansson E., Grönlund C., Wester P., Henein M.Y. Carotid IM-GSM is better than IMT for identifying patients with multiple arterial disease. *Scandinavian cardiovascular journal*. 2018. Vol. 52. P. 93–99. DOI: <https://doi.org/10.1080/14017431.2018.1435903>
- Tremblay-Darveau C., Sheeran P.S., Vu C.K., Williams R., Zhang Z., Bruce M. The role of microbubble echo phase lag in multipulse contrast-enhanced ultrasound imaging. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 2018. Vol. 65. P. 1389–1401. DOI: <https://doi.org/10.1109/TUFFC.2018.2841848>
- Averkiou M.A., Bruce M.F., Powers J.E., Sheeran P.S., Burns P.N. Imaging methods for ultrasound contrast agents. *Ultrasound in medicine & biology*. 2020. Vol. 46. P. 498–517. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.11.004>
- Rafailidis V., Huang D.Y., Yusuf G.T., Sidhu P.S. General principles and overview of vascular contrast-enhanced ultrasonography. *Ultrasonography*. 2020. Vol. 39. P. 22–42. DOI: <https://doi.org/10.14366/usg.19022>
- Artas H., Okesz I. Three-dimensional ultrasonographic evaluation of carotid artery plaque surface irregularity. *Archives of medical science*. 2020. Vol. 16. P. 58–65. DOI: <https://doi.org/10.5114/aoms.2018.81135>
- Calogero E., Fabiani I., Pugliese N.R., Santini V., Ghiadoni L., Di Stefano R. Three-dimensional echographic evaluation of carotid artery disease. *Journal of cardiovascular echography*. 2018. Vol. 28. P. 218–227. DOI: https://doi.org/10.4103/jcecho.jcecho_57_18
- Xia I.A., Oji I.E.T., Pinjing H., Qi L. A feasibility study of Doppler ultrasonography in evaluating the vulnerability of carotid atherosclerotic plaque. *Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases*. 2020. Vol. 17(6). P. 291–298.
- Fernandes M., Keerthiraj B., Mahale A.R., Kumar A., Dudekula A. Evaluation of carotid arteries in stroke patients using color Doppler sonography: A prospective study conducted in a tertiary care hospital in South India. *International journal of applied & basic medical research*. 2016. Vol. 6. P. 38–44. DOI: <https://doi.org/10.4103/2229-516X.174007>
- Zhang L., Li X., Lyu Q., Shi G. Imaging diagnosis and research progress of carotid plaque vulnerability. *Journal of clinical ultrasound*. 2022. Vol. 50(7). P. 905–912. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcu.23266>
- Saba L., Moody A.R., Saam T. Vessel Wall-Imaging Biomarkers of Carotid Plaque Vulnerability in Stroke Prevention Trials. *JACC. Cardiovascular imaging*. 2020. Vol. 13(11). P. 2445–2456. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.07.046>
- Kawasaki M. An integrated backscatter ultrasound technique for the detection of coronary and carotid atherosclerotic lesions. *Sensors*. 2015;15:979–94. DOI: <https://doi.org/10.3390/s150100979>
- Pakizer D, Kozel J, Taffé P, Elmers J, Feber J, Michel P, Školoudík D, Sirimarco G. Diagnostic Accuracy of Carotid Plaque Instability by Noninvasive Imaging: A Systematic Review and Metaanalysis. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1101/2023.09.25.23296124>
- Rehman ZU. Vulnerable Carotid Artery Plaques in Asymptomatic Patients – A Narrative Review. *The Arab Journal of Interventional Radiology*. 2022;06(01):21–4.
- Murgia A, Merta JS, Suri JA. CT imaging features of carotid artery plaque vulnerability. *Annals of translational medicine*. 2020;8(19):1261–74. DOI: <https://doi.org/10.21037/atm-2020-cass-13>
- Sheah NM, Ma X, Paik D. Atherosclerotic Plaque Tissue: Noninvasive Quantitative Assessment of Characteristics with Software-aided Measurements from Conventional CT Angiography. *Radiology*. 2018;286(2):622–31. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170127>
- Li Y, Zhu G, Hu U, Ding V. In G. Carotid Artery Imaging Is More Strongly Associated With the 10-Year Atherosclerotic Cardiovascular Disease Score Than Coronary Artery Imaging: comparison between monochromatic and polychromatic energies with pathology correlation. *Journal of computer assisted tomography*. 2019;43(5):679–85. DOI: <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000920>
- Muraki M, Mikami T, Yoshimoto T, Fujimoto S, Kitaguchi M, Kaga S et al. Sonographic detection of abnormal plaque motion of the carotid artery: its usefulness in diagnosing high-risk lesions ranging from plaque rupture to ulcer formation. *Ultrasound in medicine & biology*. 2016;42:358–64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.09.007>
- Lechareas S, Yanni AE, Golemati S, Chatziioannou A, Perrea D. Ultra sound and biochemical diagnostic tools for the characterization of vulnerable carotid atherosclerotic plaque. *Ultrasound in medicine & biology*. 2016;42:31–43.
- Sun J, Zhao XO, Balu N. Carotid Plaque Lipid Content and Fibrous Cap Status Predict Systemic CV Outcomes. *JACC. Cardiovascular imaging*. 2017;10(3):241–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.06.017>
- Fedak A, Chrzan R, Chukwu O, Urbanik A. Ultrasound methods of imaging atherosclerotic plaque in carotid arteries: examinations using contrast agents. *Journal of ultrasonography*. 2020;20:e191–200. DOI: <https://doi.org/10.15557/JoU.2020.0032>
- Page MJ, Mckenzie JE, Bossuyt PM. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372(n71):1–9. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Jashari F, Ibrahim P, Johansson E, Grönlund C, Wester P, Henein MY. Carotid IM-GSM is better than IMT for identifying patients with multiple arterial disease. *Scandinavian cardiovascular journal*. 2018;52:93–9. DOI: <https://doi.org/10.1080/14017431.2018.1435903>
- Tremblay-Darveau C, Sheeran PS, Vu CK, Williams R, Zhang Z, Bruce M. The role of microbubble echo phase lag in multipulse contrast-enhanced ultrasound imaging. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 2018;65:1389–401. DOI: <https://doi.org/10.1109/TUFFC.2018.2841848>
- Averkiou MA, Bruce MF, Powers JE, Sheeran PS, Burns PN. Imaging methods for ultrasound contrast agents. *Ultrasound in medicine & biology*. 2020;46:498–517. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.11.004>
- Rafailidis V, Huang DY, Yusuf GT, Sidhu PS. General principles and overview of vascular contrast-enhanced ultrasonography. *Ultrasonography*. 2020;39:22–42. DOI: <https://doi.org/10.14366/usg.19022>
- Artas H, Okesz I. Three-dimensional ultrasonographic evaluation of carotid artery plaque surface irregularity. *Archives of medical science*. 2020;16:58–65. DOI: <https://doi.org/10.5114/aoms.2018.81135>
- Calogero E, Fabiani I, Pugliese NR, Santini V, Ghiadoni L, Di Stefano R. Three-dimensional echographic evaluation of carotid artery disease. *Journal of cardiovascular echography*. 2018;28:218–27. DOI: https://doi.org/10.4103/jcecho.jcecho_57_18
- Xia IA, Oji IET, Pinjing H, Qi L. A feasibility study of Doppler ultrasonography in evaluating the vulnerability of carotid atherosclerotic plaque. *Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases*. 2020;17(6):291–8.
- Fernandes M, Keerthiraj B, Mahale AR, Kumar A, Dudekula A. Evaluation of carotid arteries in stroke patients using color Doppler sonography: A prospective study conducted in a tertiary care hospital in South India. *International journal of applied & basic medical research*. 2016;6:38–44. DOI: <https://doi.org/10.4103/2229-516X.174007>
- Zhang L, Li X, Lyu Q, Shi G. Imaging diagnosis and research progress of carotid plaque vulnerability. *Journal of clinical ultrasound*. 2022;50(7):905–12. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcu.23266>
- Saba L, Moody AR, Saam T. Vessel Wall-Imaging Biomarkers of Carotid Plaque Vulnerability in Stroke Prevention Trials. *JACC. Cardiovascular imaging*. 2020;13(11):2445–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.07.046>

23. Fabian I., Palombo C., Caramella D. Imaging of the vulnerable carotid plaque. *Neurology*. 2020. Vol. 94(21). P. 922–932. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009480>
24. Huang S., Wu X., Zhang L. Assessment of Carotid Plaque Stability Using Contrast-Enhanced Ultrasound and Its Correlation With the Expression of CD147 and MMP-9 in the Plaque. *Frontiers in computational neuroscience*. 2021. Vol. 15. 778946 p. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncom.2021.778946>
23. Fabian I, Palombo C, Caramella D. Imaging of the vulnerable carotid plaque. *Neurology*. 2020;94(21):922–32. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009480>
24. Huang S, Wu X, Zhang L. Assessment of Carotid Plaque Stability Using Contrast-Enhanced Ultrasound and Its Correlation With the Expression of CD147 and MMP-9 in the Plaque. *Frontiers in computational neuroscience*. 2021;15:78946. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncom.2021.778946>

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Розробка кількісних і якісних показників кровотоку в судинах Віллізієва кола, а також у венозних сплетіннях головного мозку у хворих на ішемічний інсульт.

Development of quantitative and qualitative indicators of blood flow in the vessels of the circle of Willis, as well as in the venous plexuses of the brain in patients with ischemic stroke.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

The authors declare no conflict of interest.

Інформація про фінансування

Funding information

Фінансування видатками Державного бюджету України.

Financed by 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 Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

моб.: +38 (097) 237-19-19

Внесок автора: проведення доплерометрії магістральних судин головного мозку, корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів.

Єфіменко Андрій Сергійович – асистент кафедри ультразвукової та функціональної діагностики Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: coronar09@ukr.net

моб.: +38 (066) 044-67-50

Внесок автора: ультразвукове дослідження магістральних судин шиї, статистичний аналіз отриманих даних.

Сисун Лариса Анатоліївна – доцент кафедри ультразвукової та функціональної діагностики Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: larysoon.kh.ua@gmail.com

моб.: +38 (050) 587-97-57

Внесок автора: ультразвукове дослідження магістральних судин шиї.

Abdullaiev Rizvan Yagubovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics of Education and Research Institute for Postgraduate Education of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: rizvanabdullaiev@gmail.com

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

Author's contribution: performing dopplerometry of the main vessels of the brain, correcting the work done, analyzing the results.

Yefimenko Andrii Serhiiiovych – assistant of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics of Education and Research Institute for Postgraduate Education of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: coronar09@ukr.net

tel.: +38 (066) 044-67-50

Author's contribution: ultrasound examination of the main vessels of the neck, statistical analysis of the obtained data.

Sysun Larysa Anatoliivna – associate professor of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics of the Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: larysoon.kh.ua@gmail.com

tel.: +38 (050) 587-97-57

Author's contribution: ultrasound examination of the main vessels of the neck.

Єфіменко Сергій Григорович – асистент кафедри ультразвукової та функціональної діагностики Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: aminocapron@gmail.com
моб: +38 (050) 400-80-04

Внесок автора: *ультразвукове дослідження магістральних судин шиї.*

Абдуллаєв Роман Різванович – асистент кафедри рентгенології та радіології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: romanabdullaiev@gmail.com
моб.: +38 (096) 095-08-72

Внесок автора: *огляд літератури, переклад статті англійською мовою.*

Yefimenko Serhii Hryhorovych – assistant of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics of the Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: aminocapron@gmail.com
tel.: +38 (050) 400-80-04

Author's contribution: *ultrasound examination of the main vessels of the neck.*

Abdullaiev Roman Rizvanovych – Assistant of the Department of Radiology of Education and Research Institute for Postgraduate Education of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: romanabdullaiev@gmail.com
tel.: +38 (096) 095-08-72

Author's contribution: *literature review, translation of the article into English.*

Рукопис надійшов
Manuscript was received
29.04.2023

Отримано після рецензування
Received after review
22.05.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
11.06.2024

Опубліковано
Published
18.06.2024