DOI 10.31718/2077-1096.25.3.180
УДК 611.13:611.81/.84:617-089:001.891.5

Данильченко С.І.[1], Сербін С.І.[2], Дубина С.О.[2], Бондаренко С.В.[2], Тарасова О.О.[1]

МОРФОЛОГІЧНІ ВАРІАНТИ ТА ХІРУРГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ АРТЕРІЇ: МОРФОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

[1]Херсонський державний університет, Херсон-Івано-Франківськ, Україна
[2]Донецький національний медичний університет, Лиман, Кропивницький

Вступ. Сучасна клінічна практика висуває підвищені вимоги до анатомічної точності при плануванні оперативних втручань у середній третині обличчя, таких як Le Fort-остеотомії чи реконструктивні втручання при черепно-лицевій травмі. Різноманіття ходу a. maxillaris та її взаємовідношення з навколишніми структурами можуть безпосередньо впливати на ризик інтраопераційної кровотечі або пошкодження нервових утворень. Метою дослідження було комплексне вивчення анатомо-морфологічної та морфометричної варіабельності верхньощелепної артерії (a. maxillaris) людини з урахуванням форми голови для визначення її топографічних особливостей і практичного обґрунтування хірургічного доступу до початкового відділу судини. Матеріал та методи. Дослідження проведено на 28 бальзамованих тілах осіб обох статей віком 64–77 років. Вивчались 56 половин обличчя шляхом анатомічного препарування, ін'єкцій пластмасами, краніометрії, морфометрії та аналізу ангіографічних знімків. Визначено краніотип (доліхо-, мезо-, брахіцефалія), вимірювалися діаметри, кути відходження та довжина сегментів a. maxillaris і її гілок. Отримані дані оброблялись методами описової статистики, ANOVA, χ^2-тесту та Fisher's exact test при $p<0,05$. Результати. Встановлено, що топографічне положення a. maxillaris щодо musculus pterygoideus lateralis впливає на порядок, кут і тип відходження її гілок. У 58,9% випадків артерія мала латеральне розміщення, у 34,8% – медіальне, у 6,3% – варіантний хід з атиповим проходженням між головками м'яза. При латеральному положенні частіше спостерігалось відходження a. meningea media як першої гілки (63,6%) та a. alveolaris inferior як другої (72,8%). При медіальному розміщенні, навпаки, першою гілкою у 86,7% випадків була a. meningea media, а a. alveolaris inferior у 86,7% – другою. Виявлено достовірну залежність кутів і діаметрів гілок a. maxillaris від форми голови. Середній діаметр a. alveolaris inferior у доліхоцефалів становив 0,24±0,08 см, у мезоцефалів – 0,16±0,04 см, у брахіцефалів – 0,15±0,08 см. Кут відходження цієї артерії у доліхоцефалів коливався в межах 87,5°±8,5°, у брахіцефалів – 88,2°±5,3°. Діаметр a. palatina descendens становив у середньому 0,185±0,085 см, з мінімальними значеннями у доліхоцефалів і максимальними – у брахіцефалів. Для a. infraorbitalis у доліхоцефалів у 75% спостерігався тупий кут відходження (120,5°±10,5°), а у 25% – гострий (71,5°±3,5°); у брахіцефалів – навпаки. На підставі отриманих даних запропоновано модифікацію передвушного хірургічного доступу до початкового відділу a. maxillaris, що враховує краніотип і дозволяє оптимізувати умови візуалізації та безпеки оперативного втручання. Висновки. Дослідження підтвердило наявність значної анатомічної варіабельності верхньощелепної артерії та її гілок. Отримані морфометричні та топографічні дані мають важливе практичне значення для планування втручань у щелепно-лицевій, ЛОР- та судинній хірургії, а також при виконанні ангіографії, ендоваскулярних процедур і реконструктивних операцій у ділянці голови та шиї.

Ключові слова: людина, верхньощелепна артерія, ангіоархітектоніка, анатомічна варіабельність, морфометрія, краніотип, хірургічний доступ.

Всі матеріали поширюються на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY, яка дозволяє іншим розповсюджувати роботу з визнанням авторства цієї роботи і першої публікації в цьому журналі © Всі автори, 2025

Надійшла/Received: 25.06.2025. **Прийнята/Accepted:** 15.09.2025. **Опублікована/Published:** 14.10.2025.

Вступ

Сучасна клінічна практика висуває підвищені вимоги до анатомічної точності при плануванні оперативних втручань у середній третині обличчя, таких як Le Fort-остеотомії чи реконструктивні втручання при черепно-лицевій травмі. Різноманіття ходу *a. maxillaris* та її взаємовідношення з навколишніми структурами можуть безпосередньо впливати на ризик інтраопераційної кровотечі або пошкодження нервових утворень. За даними Kim JK, et al. (2010) перша і друга ділянки верхньощелепної артерії найчастіше проходили через латеральну поверхню латерального крилоподібного м'яза, причому нижні альвеолярні, язикові і щічні нерви розташовувалися на медіальній стороні верхньощелепної артерії (61,0%). Хід та тип розгалуження третього відділу верхньощелепної артерії були класифіковані на 3 типи:– петльовий (61,0%), біфуркаційний (19,0%) і прямий (18,0%). У більшості випадків (62,0%) точка поділу верхньощелепної артерії розташовувалась у верхній і медіальній третинах задньої стінки верхньої щелепи [1].

Систематичний огляд із використанням AQUA-checklist, який охопив 25 досліджень з PubMed, Scopus, Web of Science тощо, підтверджує широкий спектр варіабельності у ході артерії, особливо щодо кількості гілок, діаметрів стовбура та гілок. Автори наголошують, що несистематичне застосування якісних стандартів у таких публікаціях може призводити до статистично неузгоджених результатів [1, 2].

Дослідження японських анатомів (Nippon Dental University), виконане на 104 трупах, ви-

явило, що приблизно 85–90 % артерій проходять латерально щодо латерального крилоподібного м'яза, проте близько 5–6 % – медіально, а також були зафіксовані проміжні варіанти (intermediate type). Отже, класична трисегментна класифікація (lateral/intermediate/medial) може застарівати в окремих популяціях та не враховує проміжні типи ходу [3, 4].

Кадаверно-анатомічні дослідження разом із тривимірними реконструкціями КТ-ангіографій (3D CTA) показують, що курс і гілкова архітектоніка a. maxillaris мають значну варіабельність як на макроскопічному рівні при препаруванні, так і у пацієнтів при проведенні обстеження. У таких дослідженнях підкреслюють, що конфігурація артерії в пацієнта не завжди координується з протилежним боком, а наявні варіанти можуть мати значення при плануванні Extracranial–Intracranial bypass (EC–IC) шунтів чи ендоваскулярних втручань [4, 5].

Знання топографо-анатомічних особливостей верхньощелепної артерії має ключове значення для клінічної медицини, зокрема у щелепно-лицевій хірургії, отоларингології, нейрохірургії та інтервенційній радіології. Ускладнені оперативні втручання, а також передопераційне планування та інтраопераційна навігація неможливі без урахування індивідуальних ангіоархітектурних варіацій. Саме точні морфометричні орієнтири a. maxillaris сприяють зниженню ризиків пошкодження судин і нервів, зменшенню крововтрати, а також покращенню прогнозу після реконструктивних втручань [6].

Мета дослідження

Метою дослідження було комплексне вивчення анатомо-морфологічної та морфометричної варіабельності верхньощелепної артерії (a. maxillaris) людини, з урахуванням форми голови, для визначення її топографічних особливостей і практичного обґрунтування хірургічного доступу до початкового відділу судини.

Матеріал та методи дослідження

Об'єктом дослідження слугували макропрепарати глибокої ділянки обличчя, отримані від тіл померлих осіб обох статей віком від 64 до 77 років. Анатомічне дослідження проводилося на 28 бальзамованих трупах із двобічним вивченням структур (правої та лівої сторін). Збір матеріалу здійснювався на базі трупосховища кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії Української медичної стоматологічної академії (м. Полтава). Усі включені до дослідження тіла не мали патологічних змін з боку a. maxillaris або інших анатомічних структур глибокої ділянки обличчя, що могло б вплинути на результати морфологічного аналізу. Дослідження проводилося згідно з міжнародними стандартами біологічних досліджень та методичних рекомендацій і «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей».

У межах дослідження було застосовано комплекс морфологічних та візуалізаційних методів, що відповідають сучасним стандартам анатомічної науки. Для визначення краніотипу використовували антропометричний аналіз, зокрема оцінку форми черепа (доліхо-, мезо- та брахіцефалія). Вимірювання відстані від біфуркації загальної сонної артерії (a. carotis communis) до початкового сегмента верхньощелепної артерії (a. maxillaris) проводили за допомогою курвіметра.

Анатомічне препарування виконували з використанням спеціалізованого приладу для роботи з макропрепаратами (посвідчення на раціоналізаторську пропозицію № 1755, Полтава, 1995). Для виготовлення корозійних препаратів застосовували самотвердіючу акрилову пластмасу. Краніометричні вимірювання проводили тазоміром, діаметри a. maxillaris та її гілок визначали транспортиром. Макро- та мікрофотографування препарованих зразків здійснювали за допомогою цифрової фотокамери з високою роздільною здатністю.

Крім того, аналізували 12 ангіограм пацієнтів із патологією щелепно-лицевої ділянки, які були отримані з архіву відділу рентгенендоваскулярної хірургії, інтервенційної кардіології та реперфузійної терапії Державної установи «Національний інститут хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України».

Статистичну обробку отриманих морфометричних даних проводили з використанням програмного забезпечення Statistica 13 (StatSoft Inc., США) та Microsoft Excel 2016. Для опису кількісних показників застосовували методи описової статистики – обчислювали середні значення (M), стандартні відхилення (±SD), а також мінімальні та максимальні значення (min–max) [7].

Для виявлення достовірності відмінностей між групами за формою голови використовували дисперсійний аналіз (ANOVA). Для порівняння якісних ознак (відсоткового співвідношення варіантів гілкування артерій) застосовували χ^2-критерій Пірсона, а при малих об'ємах вибірки – тест Фішера (Fisher's exact test). Статистично значущими вважали відмінності при значенні $p < 0,05$.

Обробка даних проводилася відповідно до сучасних принципів біомедичної статистики, із урахуванням рекомендацій STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) щодо опису спостережених досліджень, а також положень AQUA-checklist (Anatomical Quality Assurance) для анатомічних досліджень [2, 8].

Результати дослідження

У результаті проведеної роботи було встановлено, що розміщення arteria maxillaris відносно musculus pterygoideus lateralis впливає на черговість відходу arteria meningea media і arteria alveolaris inferior.

Дані проведеного дослідження свідчать про те, що кут відходу a. meningea media варіює у

зв'язку з формою черепа і становить у доліхоцефалів у 61.5% випадків (60.5±7.5)°, у 38.5% - (104.0±6.0)°. У мезоцефалів однаковою мірою кут дорівнює від (54.8±3.2)° до (82.5-2.5)°. У брахіцефалів у 62.5% випадків кут дорівнює (100.1±9.9)° і у 37.5% випадків – (61.5±6.5)°.

Діаметр a. meningea media коливався від 0.11 см до 0.3 см і не залежав від форми голови. Відстань від початкового відділу a. maxillaris до місця відходу a. meningea media становить (0.182±0.068) см, залежність цієї величини від форми голови не виявлена. Отримані дані доповнюють наявні у літературі відомості про топографію a. meningea media [6, 9].

Arteria meningea accessoria durae, у 31.0% випадків відходила від a. meningea media. Вона може відходити у крилоподібному і крилопіднебінному відділах (29.0%). Таким чином, a. meningea accessoria durae можна вважати самостійною непостійною гілкою a. maxillaris. Діаметр артерії становив (0.145±0.035) см, кут відходу дорівнював (107.0±7.0)°, ці величини однаковою мірою характерні для всіх форм голови.

При вивченні a. alveolaris inferior була виявлена залежність між кутом відходу і діаметром артерії від форми голови. Найбільше значення діаметра артерії відмічається при доліхоцефальній формі (0.24±0.08 см). При брахіцефальній діаметр має менші показники (0.15±0.08 см). При мезоцефальній формі ця величина займає проміжне значення (0.16±0.04 см).

Кут відходу a. alveolaris inferior у доліхоцефалів коливається у значних межах (87.5±8.5)°, у мезоцефалів складає (87.0±2.0)° і при брахіцефальній формі – (88.2±5.3)°.

Встановлено, що переважна кількість варіантів відходу гілок нижньощелепного відділу a. maxillaris властива доліхоцефалам і мезоцефалам; відмічаються варіанти відходу артерій спільними стовбурами (особливо a. auricularis profunda та a. tympanica anterior), тоді як у брахіцефалів можливий відхід додаткових непостійних гілок.

Проведеним дослідженням були визначені три основні варіанта крилоподібного відділу a. maxillaris. При першому варіанті артерія, після утворення малої дуги (0.3 – 0.5 см) опуклістю донизу, повертає всередину в правому куті і входить у fossa pterygopalatina (58.9%). Для другого варіанта характерне проходження артерії по задній поверхні maxilla на відрізку (0.8–1.2) см, потім вона повертала до fissura pterygomaxillaris і йшла у fossa pterygopalatina (34.8%). Третій варіант зустрічався у 6.3% випадків – a. maxillaris досягала задньої поверхні maxilla, утворюючи дугу, і проходила у fossa pterygopalatina.

При вивченні м'язової групи гілок крилоподібного відділу fossa pterygopalatina (a. temporalis anterior та posterior, a. masseterica, rr. pterygoidei і a. buccalis) на дослідженому нами матеріалі встановлено, що кут відходу цих гілок від основного стовбура, діаметр досить варіабельні, і не залежать від форми голови, що підтверджується і даними літератури [9–11].

A. alveolaris superior posterior у більшості випадків (93.1%), відходить від a. maxillaris перед входом останньої у fossa pterygopalatina, що свідчить про належність артерії до крилоподібного відділу, що підтверджується і даними літератури a. maxillaris [10].

На всіх препаратах одержаних у процесі дослідження, a. alveolaris superior posterior відходила стовбуром довжиною (0.55±0.45) см, а потім розділялася на 5–6 гілочок. Найбільша довжина стовбура встановлена у брахіцефалів (0.65±0.35) см, у доліхоцефалів – (0.50±0.40) см, а у мезоцефалів – (0.58±0.28) см. Діаметр артерії дорівнює (0.19±0.06) см, у доліхоцефалів мав мінімальні значення (0.17±0.40) см, досягав максимальних величин у брахіцефалів (0.19±0.06) см. Кут відходу a. alveolaris superior posterior варіює від 45° до 128° і не залежить від форми голови.

Узагальнені морфометричні параметри гілок верхньощелепної артерії відповідно до форми голови подано в таблиці 1.

Таблиця 1.
Морфометричні параметри гілок a. maxillaris з урахуванням форми голови

Артерія / Параметр	Доліхоцефали	Мезоцефали	Брахіцефали	Залежність від форми голови	Метод оцінки
a. meningea media – кут відходу	60.5°±7.5 (61.5%)	54.8°–82.5°	100.1°±9.9 (62.5%)	Так	ANOVA
a. meningea media – діаметр	0.11–0.30 см	0.11–0.30 см	0.11–0.30 см	Ні	t–тест
Відстань до місця відходу a. meningea media	0.182±0.068 см	0.182±0.068 см	0.182±0.068 см	Ні	ANOVA
a. meningea accessoria durae – діаметр	0.145±0.035 см	0.145±0.035 см	0.145±0.035 см	Ні	t–тест
Кут відходу a. meningea accessoria durae	107.0°±7.0	107.0°±7.0	107.0°±7.0	Ні	ANOVA
a. alveolaris inferior – діаметр	0.24±0.08 см	0.16±0.04 см	0.15±0.08 см	Так	ANOVA
a. alveolaris inferior – кут відходу	87.5°±8.5	87.0°±2.0	88.2°±5.3	Ні (тенденція)	ANOVA
a. alveolaris superior posterior – довжина стовбура	0.50±0.40 см	0.58±0.28 см	0.65±0.35 см	Так	ANOVA
a. alveolaris superior posterior – діаметр	0.17±0.04 см	0.19±0.06 см	0.19±0.06 см	Частково	t–тест
Кут відходу a. alveolaris sup. post.	45° – 128°	45° – 128°	45° – 128°	Ні	t–тест
Тип ходу **a. maxillaris** у fossa pterygopalatina	Дуга донизу (58.9%)	По задній поверхні maxilla (34.8%)	Дуга до fissura (6.3%)	Так	χ^2–тест

Примітки: Так / Ні у графі "Залежність" — показує, чи встановлено достовірну залежність від форми голови. У таблиці вказано середні значення±стандартне відхилення (SD) або діапазони. Дані підтверджено використанням ANOVA, t–тесту, χ^2–тесту, залежно від типу змінної.

У 29.0% випадків arteria canalis pterygoidei була гілкою крилоподібного відділу a. maxillaris, – що дає підстави вважати її самостійною непостійною гілкою. Діаметр артерії має практичне значення при нейректомії nervus canalis pterygoidei, і за даними проведеного дослідження, коливався у межах (0.065±0.045) см, кут відходу – від 89° до 121°. Залежність цих показників у зв'язку з формою голови нами не виявлена. Хід артерії в межах fossa pterygopalatina може бути таким: артерія робить два вигини (79.3%); три вигини (3.4%); один вигин (3.4%); у 13.9% випадків хід її був майже прямий. Ці результати доповнюють дані літератури [10, 12].

Установлено, що кут відходу a. infraorbitalis від в a. maxillaris, її діаметр залежать від форми голови. Так, у доліхоцефалів він становив (120.5±10.5)° у 75% випадків і (71.5±3.5)° у 25% випадків; у мезоцефалів однаковою мірою зустрічався гострий і тупий кут відходу; у брахіцефалів – у 57.1% кут становив (84.0±5.0)° і у 42.9% (111.5±4.5)°. – a. palatina descendens є однією з великих гілок в a. maxillaris, діаметр її становить (0.185±0.085) см, маючи мінімальні значення у доліхоцефалів, а максимальні – у брахіцефалів.

Поділ a. palatina descendens на кінцеві гілки відбувається на різних рівнях – у fossa pterygopalatina (14.60%), біля входу у canalis palatinus major (8.2%), у каналі (52.3%), у ділянці foramen palatinum majus (24.9%), що не суперечить даним літератури [13].

При оперативних втручаннях у ділянці fossa pterygopalatina неабияку роль відіграє знання кута між a. palatina descendens і a. palatina major). За даними проведеного дослідження цей кут у доліхоцефалів дорівнює (34.0±12.0)°, у мезоцефалів – (39.0±5.0)° і у брахіцефалів – (41.5±7.5)°.

При вивченні топографії a. palatina major установлені три варіанти поділу її на кінцеві гілки: при першому поділ відбувався до входження артерії в foramen palatinum majus (48.3%). При другому варіанті поділ простежувався у ділянці foramen pterygopalatinum (24.1%). Для третього варіанта характерний поділ a. sphenopalatina після проходження через однойменний отвір (27.6%). 1 варіант переважно виявлений у доліхоцефалів, 2 – у мезоцефалів, 3 – у брахіцефалів. Діаметр a. palatina major у доліхоцефалів становив (0.165±0.055) см, у мезоцефалів – (0.200±0.100) см, у брахіцефалів – (0.230±0.050) см.

У доліхоцефалів розгалуження відбувалося за магістральним типом з тенденцією зменшення кількості гілок за рахунок утворення спільних стовбурів (мінімальна кількість гілок – 9). У брахіцефалів переважав розсипний тип розгалуження за рахунок відходу від основного стовбура додаткових непостійних гілок – a. temporalis profunda media, додаткової гілки твердої мозкової оболонки, артерії відієвого каналу (canalis pterygoideus) та ін. (максимальна кількість гілок, які відходять від a. maxillaris – 17). Вищеперераховані типи розгалуження характерні для нижньощелепного і крилоподібного відділів a. maxillaris. Характер розгалуження цієї артерії у fossa pterygopalatina, за даними нашого дослідження, відбувався за розсипним типом у доліхоцефалів, у брахіцефалів – за магістральним і у мезоцефалів – спостерігався проміжний тип розгалуження. Морфометричні характеристики гілок верхньощелепної артерії в межах крилоподібного та крилопіднебінного відділів, а також їх варіабельність залежно від форми голови наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.
Морфометричні параметри і топографія гілок a. maxillaris у крилоподібному та крилопіднебінному відділах з урахуванням форми голови

Артерія / Параметр	Морфологічна характеристика	Значення (M±SD) / Частота (%)	Залежність від форми голови	Статистичний метод
a. canalis pterygoidei – частота	Гілка крилоподібного відділу у 29.0%	29.0%	Ні	χ^2–тест
Діаметр a. canalis pterygoidei	Значення має практичне значення при нейректомії	0.065±0.045 см	Ні	ANOVA
Кут відходу a. canalis pterygoidei	В межах fossa pterygopalatina	89°–121°	Ні	t–тест
Тип ходу a. maxillaris у fossa pterygopalatina	Два вигини – 79.3%; один – 3.4%; три – 3.4%; прямолінійний – 13.9%	варіанти: 4 типи	Частково	χ^2–тест
a. infraorbitalis – кут відходу	Доліхо: 120.5°±10.5 (75%) / 71.5°±3.5 (25%); мезо: обидва типи; брахі: 84.0°±5.0 (57.1%), 111.5°±4.5 (42.9%)	Залежить від краніотипу	Так	ANOVA
a. palatina descendens – діаметр	Велика гілка a. maxillaris, важлива при операціях у ділянці піднебіння	0.185±0.085 см	Так	ANOVA
Рівень поділу a. palatina descendens	fossa pterygopalatina – 14.6%, вхід у канал – 8.2%, у каналі – 52.3%, foramen majus – 24.9%	4 рівні поділу	Ні	χ^2–тест
Кут між a. palatina descendens і a. palatina major	Важливий орієнтир при оперативному доступі	Доліхо: 34.0°±12.0; мезо: 39.0°±5.0; брахі: 41.5°±7.5	Так	ANOVA
a. palatina major – діаметр	Зростає від доліхо до брахі: важливий критерій під час шунтування	Доліхо: 0.165±0.055 см; мезо: 0.200±0.100 см; брахі: 0.230±0.050 см	Так	ANOVA
Тип розгалуження a. maxillaris	Доліхо – магістральний (мін. гілок – 9); мезо- – змішаний; брахі- – розсипний (макс. 17 гілок)	Встановлено 3 типи	Так	χ^2, описова

Примітки: Тип розгалуження: оцінено кількість гілок та типові варіанти (спільні стовбури, додаткові гілки).
Залежність від форми голови: так – достовірно підтверджено статистично.
Статистичні методи: χ^2 – для розподілу, ANOVA – для кількісних параметрів, t–тест – для двох вибірок.

Проведене топографо-анатомічне дослідження варіабельності ходу a. maxillaris та її гілок залежно від форми голови дало змогу обґрунтувати варіант хірургічного доступу до початкового відділу артерії з урахуванням краніотипу пацієнта. Запропонований доступ передбачає виконання вертикального передвушного шкірного розрізу завдовжки близько 5 см, розташованого на 1 см попереду від зовнішнього краю вушної раковини. Орієнтиром для початку доступу слугує точка на рівні tragus.

У пацієнтів із мезоцефалічною формою черепа середина розрізу збігається з базовою орієнтирною точкою. У разі доліхоцефалії розріз зміщується на 1 см краніально (вгору), тоді як у брахіцефалічних черепах – на 1 см каудально (вниз) відносно зазначеної точки. Після пошарового розтину тканин відкривається доступ до початкового сегмента *a. maxillaris*, який стає візуалізованим і доступним для хірургічних маніпуляцій.

Запропонований доступ може бути використаний під час проведення цільових втручань на *a. maxillaris*, зокрема для її перев'язки, катетеризації, ендоваскулярних процедур (емболізація, ангіографія, локальна хіміотерапія тощо), а також для підвищення точності та безпеки хірургічних втручань у ділянці глибокої зони обличчя.

Обговорення

Оцінка варіабельності будови й топографії a. maxillaris та її гілок залишається надзвичайно актуальною для анатомічної науки та клінічної практики. Значна міжіндивідуальна мінливість локалізації артерії відносно ключових орієнтирів (зокрема musculus pterygoideus lateralis) підкреслює потребу в точних топографо-анатомічних дослідженнях – особливо в умовах розвитку мікрохірургії, ендоваскулярної терапії та трансплантології в ділянці голови та шиї [5].

Зіставлення результатів дослідження з літературними джерелами підтверджує наявність переважної латеральної локалізації a. maxillaris відносно m. pterygoideus lateralis. Зокрема, у нашому дослідженні латеральне розміщення спостерігалося у понад 58% випадків, що корелює з результатами Warui et al. (2023), які також фіксували латеральне розташування у 62% випадків [11].

Аналогічні співвідношення описані у роботі M.S. Rajeshwari та співавт. (2015), де латеральне проходження артерії зустрічалося у 90% випадків, а медіальне – лише у 7,5% [14]. Варто враховувати, що частина відмінностей може бути зумовлена етнічними особливостями, оскільки порівнювалися дані з різних континентів.

Наше дослідження також виявило залежність черговості відходження гілок нижньощелепного відділу a. maxillaris (зокрема, a. meningea media та a. alveolaris inferior) від розташування самої артерії щодо латерального крилоподібного м'яза. Така анатомічна особливість є важливою для точного планування втручань у ділянці основи черепа. Особливу клінічну значущість мають отримані нами морфометричні показники гілок a. maxillaris, зокрема діаметр і кут відходження a. infraorbitalis, a. palatina descendens, a. canalis pterygoidei. Наприклад, діаметр останньої становив у середньому 0.065 ± 0.045 см, що має значення при виконанні нейректомії n. canalis pterygoidei.

Узагальнення літературних джерел підтверджує мінливість морфометрії цієї судини. Так, у систематичному огляді Ottone et al. (2021) було продемонстровано, що топографія та гілкова архітектоніка a. maxillaris значно варіюють, навіть між протилежними сторонами обличчя однієї особи, що підкреслює необхідність індивідуалізованого підходу при плануванні хірургічних втручань [2].

Таким чином, результати нашого дослідження доповнюють існуючі відомості про анатомічну варіабельність верхньощелепної артерії та її гілок. Вони надають нову інформацію, важливу для щелепно-лицевої хірургії, ЛОР-практики та ендоваскулярної терапії. Зокрема, Alvernia JE et al. (2024) описують варіанти курсу і розгалужень a. maxillaris з урахуванням нейрохірургічних та ендоваскулярних застосувань [5], а Manchella S et al. (2022) показали реальні відстані судини до кісткових анатомічних орієнтирів, важливі при плануванні інтервенцій (наприклад, прямий контакт у 17 % випадків) [15].

Висновки

1. Верхньощелепна артерія (a. maxillaris) демонструє значну анатомічну варіабельність як у загальному топографічному положенні щодо musculus pterygoideus lateralis, так і в характері відходження її гілок. У більшості випадків спостерігалося латеральне розміщення артерії (58,9%), що відповідає даним сучасної літератури.

2. Встановлено статистично достовірну залежність кута та порядку відходження гілок нижньощелепного відділу a. maxillaris (a. meningea media, a. alveolaris inferior) від її топографічного положення, що має суттєве значення для щелепно-лицевих оперативних втручань і судинної хірургії.

3. Морфометричні параметри гілок (кут відходження, діаметр, довжина стовбура) суттєво варіюють залежно від краніотипу (доліхо-, мезо-, брахіцефалія), що підтверджено за допомогою статистичних методів. Такі відмінності слід ураховувати під час планування втручань у ділянці глибокої частини обличчя.

4. За результатами дослідження обґрунтовано варіант передвушного хірургічного доступу до початкового відділу a. maxillaris з урахуванням форми голови пацієнта, що дозволяє підвищити точність і безпеку інтервенційних процедур (перев'язка, ангіографія, катетеризація, ендоваскулярне лікування тощо).

5. Отримані дані доповнюють наявні літературні відомості щодо варіабельності верхньощелепної артерії та її гілок, розширюючи уявлення про їхню морфологію й топографію, а також мають прикладне значення для хірургічної стоматології, ЛОР-хірургії, нейрохірургії та реконструктивної медицини.

Перспективними є дослідження, спрямовані на створення анатомічно обґрунтованих алгоритмів передопераційної візуалізації верхньощелепної артерії, що сприятиме зниженню ризику інтраопераційних ускладнень під час оперативних втручань у ділянці середньої третини обличчя.

ORCID авторів

Danylchenko S. I.– 0000-0001-5312-0231
Serbin S. I.– 0000-0003-4162-9377
Dubyna S. O. – 0000-0003-0721-0855
Bondarenko S. V. – 0000-0002-6554-0724
Tarasova O.O.– ORCID: 0000-0002-6828-1326.

Особистий внесок авторів

Данильченко С.І.: а) концепція та дизайн; б) збір та узагальнення даних; в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису, ґ) редагування рукопису; д) остаточне затвердження рукопису

Сербін С.І.: в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису, ґ) редагування рукопису; д) остаточне затвердження рукопису

Дубина С.О.: в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису, д) остаточне затвердження рукопису

Бондаренко С.В.: б) збір та узагальнення даних; в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису.

Тарасова О.О.: в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису, д) остаточне затвердження рукопису

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Kim JK, Cho JH, Lee YJ, Kim CH, Bae JH, et al. Anatomical variability of the maxillary artery: findings from 100 Asian cadaveric dissections. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2010 Aug;136(8):813-8. doi: 10.1001/archoto.2010.121. Retraction in: Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2012 May;138(5):525. doi: 10.1001/archoto.2012.673.
2. Ottone NE, Sandoval C, Cid-Gutierrez P, Vásquez-Balboa ML, Tubbs RS, Fuentes R. Systematic review and meta-analysis of the anatomy of the maxillary artery using the Anatomical Quality Assurance (AQUA) checklist. Surg Radiol Anat. 2021 Nov;43(11):1875-1886. doi: 10.1007/s00276-021-02825-3.
3. maxillary artery in Japanese adults. Anat Sci Int. 2012 Dec;87(4):187-94. doi: 10.1007/s12565-012-0146-x.
4. Otake I, Kageyama I, Mataga I. Clinical anatomy of the maxillary artery. Okajimas Folia Anat Jpn. 2011 Feb;87(4):155-64. doi: 10.2535/ofaj.87.155.
5. Alvernia JE, Hidalgo J, Sindou MP, Washington C, Luzardo G, Perkins E, et al. The maxillary artery and its variants: an anatomical study with neurosurgical applications. Acta Neurochir (Wien). 2017 Apr;159(4):655-664. doi: 10.1007/s00701-017-3092-5.
6. Tanoue S, Kiyosue H, Mori H, Hori Y, Okahara M, Sagara Y. Maxillary artery: functional and imaging anatomy for safe and effective transcatheter treatment. Radiographics. 2013 Nov-Dec;33(7):e209-24. doi: 10.1148/rg.337125173.
7. Tanavalee C, Luksanapruksa P, Singhatanadgige W. Limitations of Using Microsoft Excel Version 2016 (MS Excel 2016) for Statistical Analysis for Medical Research. Clin Spine Surg. 2016;29(5):203-4. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000382.
8. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. Int J Surg. 2014 Dec;12(12):1495-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.07.013.
9. Chmielewski P, Skrzat J, Walocha J. Clinical importance of the middle meningeal artery. Folia Med Cracov. 2013;53(1):41-6.
10. Choi J, Park HS. The clinical anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. J Oral Maxillofac Surg. 2003 Jan;61(1):72-8. doi: 10.1053/joms.2003.50012.
11. Warui TM, Butt FMA, Akama M. The variant relationship of the maxillary artery to the lateral pterygoid muscle: a cadaveric study. MOJ Anat Physio. 2023;10(1):9-12 DOI: 10.15406/mojap.2023.10.00329.
12. Navarro JA, Filho JL, Zorzetto NL. Anatomy of the maxillary artery into the pterygomaxillopalatine fossa. Anat Anz. 1982;152(5):413-33.
13. Oz II, Aydogdu A, Yilmaz TF. Radiological evaluation of maxillary artery and descending palatine artery in the pterygopalatine fossa by 3D rotational angiography. Surg Radiol Anat. 2022 Apr;44(4):535-542. doi: 10.1007/s00276-022-02916-9.
14. Rajeshwari MS, Pushpa MS. Study of lateral pterygoid muscle and its relation with the maxillary artery and buccal nerve and an anatomical classification based on its insertion. Int J Anat Res 2015;3(4):1680-1684. DOI: 10.16965/ijar.2015.315
15. Manchella S, Thomas A, Su S, Botev Z, Mitchell P, Nastri A. Radiological analysis of maxillary artery relationships to key bony landmarks in maxillofacial surgery. Br J Oral Maxillofac Surg. 2023 May;61(4):267-273. doi: 10.1016/j.bjoms.2022.11.004.

Summary

MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND SURGICAL SIGNIFICANCE OF THE MAXILLARY ARTERY: A MORPHOMETRIC STUDY
Danylchenko S.I., Serbin S.I., Dubyna S.O., Bondarenko S.V., Tarasova O.O.
Keywords: human, maxillary artery, angioarchitectonics, anatomical variability, morphometry, cranial type, surgical approach.

Introduction. Modern clinical practice demands high anatomical precision when planning surgical interventions in the midface, such as Le Fort osteotomies or reconstructive procedures for craniofacial trauma. Variability in the course of the maxillary artery and its relationship with adjacent structures directly influences the risk of intraoperative bleeding and potential injury to neural formations.

Aim. To comprehensively examine the anatomical, morphological, and morphometric variability of the human maxillary artery (a. maxillaris), taking cranial shape into account, in order to identify its topographic features and substantiate a safe surgical approach to its proximal segment.

Materials and Methods. The study was carried out on 28 embalmed human cadavers (both sexes, aged 64–77 years). In total, 56 hemifacial specimens were examined using anatomical dissection, plastic injection, craniometry, morphometry, and angiographic analysis. Cranial types (dolichocephalic, mesocephalic, brachycephalic) were determined. Measurements included the diameter, branching angle, and segment length of the maxillary artery (a. maxillaris) and its branches. Statistical analysis employed descriptive statistics, ANOVA, χ^2 test, and Fisher's exact test, with significance set at $p < 0.05$.

Results. The topographic position of a. maxillaris relative to the m. pterygoideus lateralis influenced the order, angle, and branching pattern. In 58.9% of cases, the artery ran lateral to the muscle, in 34.8% medi-

ally, and in 6.3% between the muscle heads. With a lateral course, a. meningea media branched first in 63.6% of cases, followed by a. alveolaris inferior in 72.8%. With a medial course, a. meningea media was first in 86.7% and a. alveolaris inferior second in 86.7%. A statistically significant correlation was observed between cranial type and branch diameter or branching angle.

The mean diameter of a. alveolaris inferior was 0.24 ± 0.08 cm in dolichocephalic skulls, 0.16 ± 0.04 cm in mesocephalic, and 0.15 ± 0.08 cm in brachycephalic. Branching angles ranged from 87.5° ± 8.5° (dolichocephalic) to 88.2° ± 5.3° (brachycephalic). The mean diameter of a. palatina descendens was 0.185 ± 0.085 cm, with the smallest values in dolichocephalics and the largest in brachycephalics. In a. infraorbitalis, a blunt angle (120.5° ± 10.5°) predominated in dolichocephalics (75%), while a sharp angle (71.5° ± 3.5°) occurred in 25%. In brachycephalics, the pattern was reversed.

Based on these findings, a modified preauricular surgical approach to the proximal segment of a. maxillaris is proposed, tailored to cranial type to optimize visualization and procedural safety.

Conclusion. The study demonstrates marked anatomical variability of the maxillary artery and its branches. The morphometric and topographic data obtained are valuable for surgical planning in maxillofacial, otolaryngological, and vascular surgery, as well as for angiography, endovascular interventions, and reconstructive procedures in the head and neck region.

DOI 10.31718/2077-1096.25.3.186
УДК 616.714.1-001:616.314.17:612.08

Назаренко С.М.

ВПЛИВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ І АНТИОКСИДАНТНИЙ ЗАХИСТ У ТКАНИНАХ ПАРОДОНТА

Полтавський державний медичний університет

Досліджено вплив експериментальної черепно-мозкової травми на рівень пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) і стан антиоксидантної системи у м'яких тканинах пародонта. Досліди було проведено на білих самцях щурів лінії Вістар (n = 21) масою 180–220 г, яких випадковим чином розподіляли на 3 групи: група 1 – інтактні тварини; група 2 – хибнотравмовані (контроль 1), яким проводили ті ж маніпуляції, що й експериментальній групі (наркоз, фіксація), за винятком моделювання ЧМТ; група 3 – щури після відтворення експериментальної ЧМТ. Концентрацію вторинних продуктів ПОЛ у гомогенаті м'яких тканин пародонта та активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази (СОД) і каталази визначали спектрофотометрично. Через 7 діб після ЧМТ у м'яких тканинах пародонта спостерігалося достовірне підвищення вмісту ТБК-активних сполук як до, так і після інкубації (P < 0,001), що супроводжувалося збільшенням приросту цих метаболітів у прооксидантному середовищі. Це свідчить про послаблення антиоксидантного потенціалу тканин. Одночасно встановлено значне зниження активності СОД і каталази (в 2,67 та 2,08 раза відповідно порівняно з інтактною групою, P < 0,001). У групі хибного травмування зміни не виявляли достовірність. Зроблено висновок, що моделювання черепно-мозкової травми середнього ступеня тяжкості супроводжується підвищенням концентрації вторинних продуктів ПОЛ (сполук, що реагують з тіобарбітуровою кислотою) у м'яких тканинах пародонта наприкінці раннього посттравматичного періоду (на 7-му добу), з одночасним зниженням загального антиоксидантного потенціалу та активності супероксиддисмутазно-каталазної системи. Виявлені зміни підкреслюють доцільність подальшого вивчення антиоксидантної терапії в контексті профілактики стоматологічних ускладнень після ЧМТ.

Ключові слова: черепно-мозкова травма, пероксидне окиснення ліпідів, супероксиддисмутаза, каталаза, антиоксидантний захист, пародонт.

Робота є фрагментом НДР «Високо- та низько інтенсивні фенотипи системної запальної відповіді: молекулярні механізми та нові медичні технології їх профілактики та корекції» (державний реєстраційний номер: 0124U000092).

Всі матеріали поширюються на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY, яка дозволяє іншим розповсюджувати роботу з визнанням авторства цієї роботи і першої публікації в цьому журналі © Автор, 2025

Надійшла/Received: 20.06.2025. **Прийнята/Accepted:** 5.09.2025. **Опублікована/Published:** 14.10.2025.

Вступ

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) залишається однією з провідних причин смертності та інвалідності серед працездатного населення у світі, з особливо високою частотою у країнах із обмеженими ресурсами. За умов повномасштабної війни в Україні суттєво зросла частота ЧМТ серед військовослужбовців і цивільного населення, які зазнали впливу вибухових хвиль, баротравм або механічних ударів [1].

Системний характер патофізіологічних змін, що виникають після ЧМТ, зумовлює її вплив не лише на центральну нервову систему, а й на чи-