

О.В. Цигикало  
І.С. Попова  
Т.Д. Дутка-  
Сваричевська

Вищий державний навчальний  
заклад України «Буковинський  
державний медичний  
університет», Чернівці



Надійшла: 07.08.2019

Прийнята: 14.09.2019

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.3.143-148>

УДК 611.93.013-053.13/31

## ХРОНОЛОГІЧНІ ТА ТОПОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ ПІДПД'ЯЗИКОВИХ СТРУКТУР ШІЇ У ЗАРОДКОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕ- ЗУ ЛЮДИНИ

Tsyhykalo O.V. , Popova I.S.  ✉, Dutka-Svarychevska T.D. Chronological and topographic peculiarities of infrahyoid structures during embryonic period of human ontogenesis.

Higher State Educational Institution of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine


**ABSTRACT. Background.** A scientific investigation on prenatal development of neck structures is one of the key areas in human morphology. Such topicality is due to high frequency of congenital malformations in newborns, traumatic pathologies in adults and complications of odontogenic diseases. New research data on the problem of infrahyoid structures development in early embryonic and late prefetal period will lead to creation of new surgical ways of treatment and diagnostic criteria for various neck pathologies. **Objective.** Our study is aimed to examine sources, chronologic sequences and developmental peculiarities of infrahyoid structures in anterior neck region during early human ontogenesis. **Methods.** We have used specimens of human embryos and prefetuses, obtained from Chernovtsy Regional Pathologists Office. The research was conducted by the means of complex morphological methods: macro- and microscopy, three-dimensional reconstruction of histological slides and statistical analysis. **Results.** We have observed first germ of infrahyoid group of muscles in 6-week human fetuses (13,0 mm of parieto-coccygeal length (PCL)) which is visible as a large plate of fused muscle tissue. This tissue during next two weeks of development undergoes process of separation on smaller independent structures. In human prefetuses (14,0-20,0 mm of PCL) this presumptive tissue has signs of striation and nerve supply. The 9<sup>th</sup> week of PND is considered to be a finish point for separation process (prefetuses of 31,0 mm of PCL). Larynx cartilages are clearly visible in prefetuses of 31,0-32,0 mm of PCL. During middle prefetal period (8-9<sup>th</sup> month of PND) most of infrahyoid muscles, blood vessels and nerves follow closely the adult pattern. **Conclusions.** We have seen first signs of infrahyoid muscles precursors in 6-week human embryos, which can be considered as a first critical period in infrahyoid structures' development. Separation of a common infrahyoid muscles germ is completed by the 9<sup>th</sup> week of middle prefetal period. The sternocleidomastoid muscle is developing from a common germ with that of trapezoid muscle. The 8<sup>th</sup> week of prenatal development can be considered as second critical period for possible congenital malformations development.


**Key words:** prenatal development of a human, human fetus embryology, development of neck.

### Citation:

Tsyhykalo OV, Popova IS, Dutka-Svarychevska TD. [Chronological and topographic peculiarities of infrahyoid structures during embryonic period of human ontogenesis]. Morphologia. 2019;13(3):143-8. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.3.143-148>

 Tsyhykalo O.V. 0000-0003-2302-426X

 Popova I.S. 0000-0003-1234-3855

✉ [popova\\_i@bsmu.edu.ua](mailto:popova_i@bsmu.edu.ua)

© SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», «Morphologia»

### Вступ

З'ясування джерел, особливостей морфогенезу та хронологічної послідовності закладки, розвитку та становлення топографії органів і структур шії в динаміці пренатального періоду онтогенезу людини є одним із актуальних напрямків сучасних морфологічних досліджень [1-3]. Комплексних досліджень джерел та

морфогенезу структур та органів шії в динаміці внутрішньоутробного розвитку людини бракує, а ті, що є – фрагментарні, суперечливі та не дають вичерпної інформації щодо особливостей вікової, варіантної анатомії, критичних періодів – часу можливого виникнення варіантів та вад розвитку [4,5]. Тому запити як клініцистів, так і морфологів спонукають на подальші детальні

дослідження особливостей раннього морфогенезу та диференціації підпід'язикових структур шиї. Деталізовані результати щодо ембріологічного становлення м'язів, судин, нервів та клітковинних просторів в межах підпід'язикових трикутників передньої та бічної ділянок шиї дозволить удосконалити підходи оперативного лікування вад шиї, доповнити дані щодо критичних періодів розвитку важливих структур та доповнити критерії пренатальної діагностики вроджених вадрозвитку.

#### **Мета дослідження**

З'ясувати джерела, хронологічну послідовність закладки та особливості розвитку підпід'язикових структур передньої шийної ділянки в ранньому періоді онтогенезу людини.

#### **Матеріал та методи**

Досліджено 15 препаратів зародків та передплідів людини 13,0-80,0 мм тім'янокуприкової довжини (ТКД), які охоплюють період від 4-го тижня до кінця 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку (ВУР). Матеріал опрацьовано на базі КМУ «Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро» та кафедри гістології, цитології та ембріології людини ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет». Для візуалізації поетапного ембріонального розвитку структур підпід'язикової ділянки шиї було використано комплекс методів морфологічного дослідження: гістологічне дослідження, тривимірне реконструювання серій послідовних гістологічних зрізів та статистичний аналіз.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень Ухвали Першого національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (2001 р.), ICH GCP (1996 р.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.) та про охорону хребетних тварин, що використовують в експериментах та інших наукових цілях (від 18.03.1986 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2008 рр.), директиви ЄС №609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., №944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р.

#### **Результати та їх обговорення**

Нами встановлено, що починаючи із середини 6-го тижня ВУР, чітко спостерігається ущільнення мезодермальної мезенхіми в ділянці міотомів 3-5 сегментів, внаслідок чого формується парацервікальний преміобласт. Саме ця ембріональна клітинна маса преміобластної мезодерми поступово формує групу підпід'язикових м'язів передньо-бічної ділянки шиї. Тому 6-ий тиждень ВУР – це період диференціювання м'язівшиї із однорідної

ембріологічної клітинної маси у специфічні презумптивні ділянки, що хронологічно відбувається раніше за інші групи м'язів шиї. У ці періоди м'язовий пласт майбутніх дифінітивних підпід'язикових м'язів суцільний з клітинною масою язика та з діафрагмальною масою, що формує язиково-під'язикову-діафрагмову смужку. Підпід'язиковий презумптивний м'язовий пласт незабаром набуває вигляду чітко вираженої смуги посмугованої м'язової тканини, яка поширюється з обох сторін від основи язика дорсально і латерально до кінців перших ребер. Наприкінці 6-го тижня ВУ-Ру спільному зачатку підпід'язикових м'язів спостерігаються нервові гілки шийної петлі. Впродовж 7-8-го тижня ВУР зачатки м'язів всеще представлені невиокремленими м'язовими пучками, які мають вигляд тканинних пластів на стадії розмежовування та сепарації на менші окремі структури. В цей же період ВУР починає візуалізуватись хрящовий зачаток гортані та трахеї. На 7-8-му тижні ВУР спостерігаються чіткі контури вен шиї, зокрема, зовнішня яремна вена. У передплідів 36,0-38,0 мм ТКД (9-й тиждень ВУР) чітко візуалізуються зачатки окремих підпід'язикових м'язів на місці їх спільного м'язового пласта 8-тижневих передплідів.

Зачаток груднинно-ключично-соскоподібного м'яза (ГКСМ) є спільним із трапецієподібним м'язом, і вперше виявляється наб-му тижні ВУР (зародки 13,0 мм ТКД), тому розвиток та становлення топографії ГКСМ невід'ємно пов'язаний з морфогенезом трапецієподібного м'яза. Їхнім спільним джерелом є епіперикардальний міст мезодерми бранхіальних дуг, а так як він знаходиться вентральновід II дорсального потиличного міотому та двох передніх шийних міотомів, спільний зачаток цих м'язів має більшу наближеність до дериватів бранхіальних дуг, аніж до міотомів м'язів.

На початкових етапах розвитку спільного ембріонального зачатка ГКСМ являє собою групу щільно розміщених мезенхімальних преміобластів, які важко виокремити серед прилеглих мезенхімальних клітин, окрім як подальшого зменшення їх в розмірах, і відповідно, ущільнення клітинної маси зачатка, тазавдяки локалізації додаткового нерва у її товщі. Наприкінці 6-го тижня ВУР вентральний кінець даної м'язової маси лежить на рівні відходження додаткового нерва (XI) від блукаючого нерва (X). Тканинна маса поступово простягається дорсально, в напрямку зачатка верхньої кінцівки, яка у 6-тижневого зародка знаходиться на рівні четвертого шийного міотома.

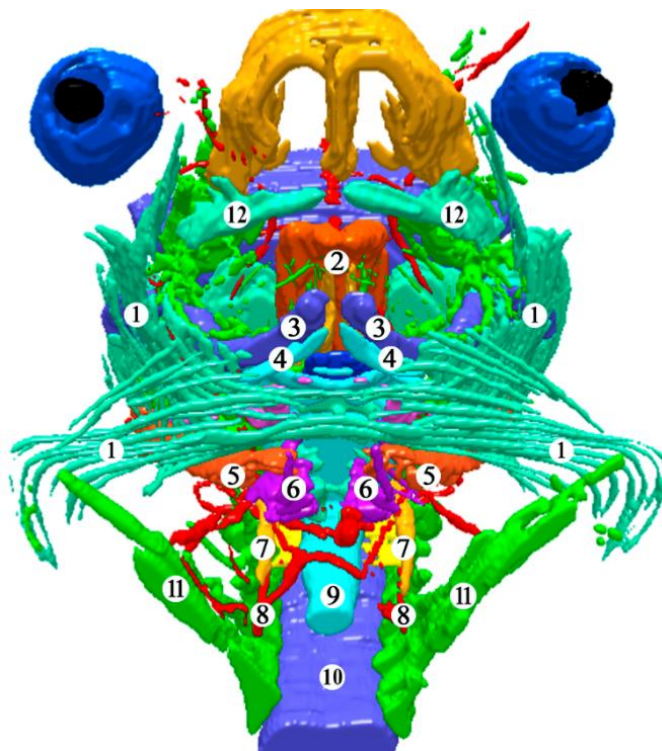


Рис. 1. Тривимірна реконструкція голови та шиї 8-ми тижневого зародка людини (30,0 мм ТКД). Передньо-нижня проєкція. 1 – підшкірний м'яз шиї; 2 – язик; 3 – підборідно-язиковий м'яз; 4 – двочеревцевий м'яз; 5 – груднинно-ключично-соскоподібний м'яз; 6 – груднинно-під'язиковий м'яз; 7 – довгий м'яз шиї; 8 – загальна сонна артерія; 9 – стравохід; 10 – спинний мозок; 11 – спинномозкові нерви; 12 – зачаток верхньої щелепи. ×20.



Рис. 2. Косо-сагітальний зріз верхньої половини зародка людини 7-го тижня ВУР. 1 – шийний відділ хребтового стовпа; 2 – м'язовий пласт групи підпід'язиковий м'язів передньої шийної ділянки; 3 – м'язовий пласт групи надпід'язиковий м'язів передньої шийної ділянки; 4 – зачаток лопатки; 5 – зачаток ключиці; 6 – зачаток кісток склепіння черепа; 7 – зачаток ротової та носової порожнин; 8 – крижово-куприковий відділ хребтового стовпа; 9 – аорта; 10 – трапецієподібний м'яз. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Мікрофотографія. ×70.

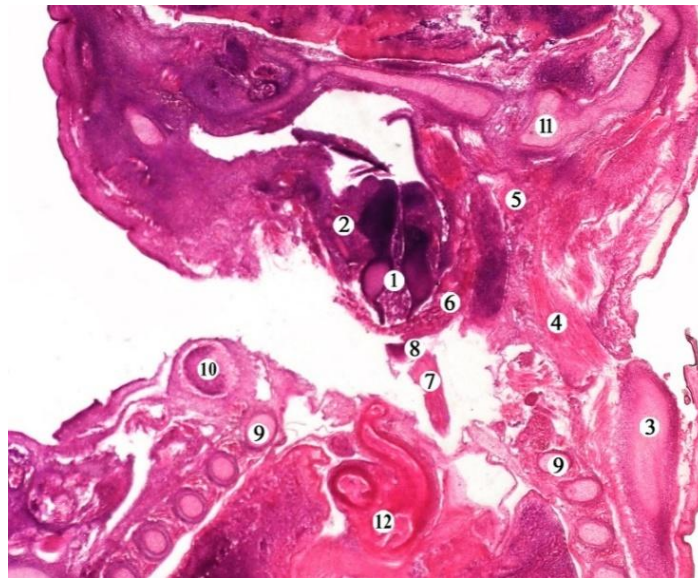


Рис. 3. Косо-фронтальний зріз верхньої половини зародка людини 7-го тижня ВУР. 1 – зачаток під'язикової кістки; 2 – зачатки хрящів гортані; 3 – зачаток лопатки; 4 – зачаток задньої групи м'язів шиї; 5 – зачаток перед хребтових м'язів шиї; 6 – груднинно-ключично-соскоподібний м'яз; 7 – фрагмент лопатково-під'язикового м'яза; 8 – фрагмент груднинно-під'язикового м'яза; 9 – зачатки ребер; 10 – зачаток ключиці; 11 – зачаток кісток склепіння черепа; 12 – органи грудної порожнини. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Мікрофотографія.  $\times 70$ .

Наприкінці зародкового періоду розвитку людини дорсальний кінець спільного зачатка ГКСМ та трапецієподібного м'яза починає розділятися на дві частини, відповідно кожному з цих м'язів, і вже наприкінці 7-го тижня ВУР дві дорсальні частини обох зачатків чітко виокремлені: трапецієподібний м'яз простягається на рівні 6-го шийного нерва, але ще не має прикріплення до поясу верхньої кінцівки, а ГКСМ простягається в напрямку зачатка ключиці попереду зачатка першого ребра.

Вже на 8-му тижні ВУР трапецієподібний та ГКС м'язи повністю розділені по всій своїй довжині. Протягом цього часу постерігається прикріплення ГКСМ до соскоподібного відростка, та його дорсальний напрям до ключиці. Він аналогічно із трапецієвидним м'язом розділяється на дві частини, одна з яких прикріплюється до груднини, інша – до ключиці, та іннервується додатковим нервом.

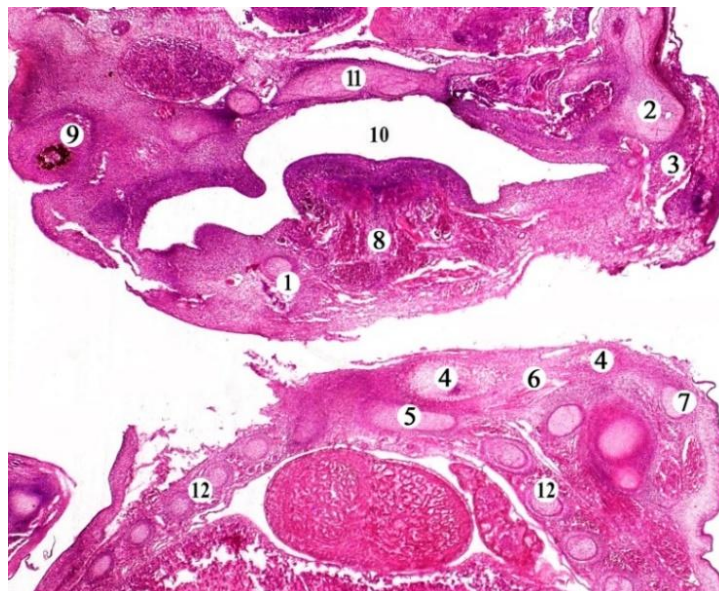


Рис. 4. Косо-фронтальний зріз верхньої половини зародка людини 7-го тижня ВУР. 1 – хрящ Меккеля; 2 – зачаток соскоподібного відростка; 3 – зачаток груднинно-ключично-соскоподібний м'яза; 4 – зачаток ключиці; 5 – зачаток груднини; 6 – груднинно-під'язиковий м'яз; 7 – зачаток лопатки; 8 – зачаток надпід'язикових м'язів шиї; 9 – зачаток очного яблука; 10 – зачаток ротової та носової порожнин; 11 – склепіння черепа; 12 – зачатки ребер. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Мікрофотографія.  $\times 70$ .

## Висновки

1. Підпід'язикові м'язи вперше чітко візуалізуються у 6-ти тижневих зародків людини, які впродовж зародкового та раннього передплодового періодів ВУР розмежовуються із спільного м'язового пласта майбутньої групи підпідязикових м'язів на дефінітивні частини. Шостий тиждень ВУР можна вважати першим критичним періодом розвитку підпідязикових м'язів шиї – час можливого виникнення вад та варіантів будови на етапі органогенезу. 2. ГКСМ має спільний зачаток із трапецієподібним м'язом та чітко візуалізується на всьому протязі між точками свого прикріплення на 8-му тижні ВУР, що можна вважати другим критичним періодом розвитку підпідязикових м'язів передньої шийної ділянки. 3. Протягом передплодового періоду ВУР більшість органів шиї набуває на-

ближену до дефінітивної анатомо-гістологічну будову, включаючи елементи кровопостачання та іннервації.

## Перспективи подальших досліджень

Вважаємо за доцільне дослідити будову та топографо-анатомічні кореляції підпідязикових структур передньо-бічної ділянки шиї у плодovому періоді онтогенезу людини.

## Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

## Джерела фінансування

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної теми «Закономірності морфогенезу та структурно-функціональні особливості тканин і органів в онтогенезі людини» (номер державної реєстрації 0116U002938).

## Літературні джерела References

1. Miyake N, Hayashi S, Kawase T, Cho BH, Murakami G, Fujimiya M, Kitano H. Fetal anatomy of the human carotid sheath and structures in and around it. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 2010;293(3):438-445.
2. O'rahilly R, Müller F. Developmental stages in human embryos: revised and new measurements. *Cells Tissues Organs*. 2010;192(2):73-84.
3. Rodríguez Vázquez JF, Verdugo López S,

Abe H, Murakami G. The origin of the variations of the hyoid apparatus in human. *The Anatomical Record*. 2015;298(8):1395-1407.

4. Auvenshine RCD, Pettit NJ. The hyoid bone: an overview. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*. 2018;1:1-9.

5. Som PM, Laitman, JT. Embryology, variations, and innervations of the human neck muscles. *Neurographics*. 2017;7(3):215-242.

**Цигикало О.В., Попова І.С., Дутка-Сваричевська Т.Д. Хронологічні та топографічні особливості становлення підпідязикових структур шиї у зародковому періоді онтогенезу людини.**

**РЕФЕРАТ. Актуальність.** Одним із актуальних напрямів морфологічного дослідження є вивчення особливостей закладки та розвитку структур шиї у пренатальному періоді онтогенезу людини. Така зацікавленість науковців цією проблемою зумовлена потребами клініцистів. **Мета.** З'ясувати джерела, хронологічну послідовність закладки та особливості розвитку підпідязикових структур передньої шийної ділянки в ранньому періоді онтогенезу людини. **Методи дослідження.** Досліджено 15 препаратів зародків та передплodів людини 13,0-80,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД), які були опрацьовані на базі КМУ «Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро». Нами застосовано комплекс методів морфологічного дослідження: гістологічне дослідження, тривимірне реконструювання серій послідовних гістологічних зрізів та статистичний аналіз. **Результати.** У зародків 13,0 мм ТКД починає виявлятися презумптивний суцільний м'язовий пласт, який починає процес сепарації на менші за розмірами структури. У передплodів 14,0-20,0 мм ТКД м'язові волокна у підпідязикових ділянці мають ознаки посмугованості та нервового постачання, а з 9-го тижня розвитку (31,0 мм ТКД) завершують процес сепарації на окремі м'язи. Окрім того, у передплodів 31,0-32,0 мм ТКД чітко виражені хрящі гортані. Третій місяць ВУР передплoda можна вважати стадією, коли структури підпідязикової ділянки за будовою наближаються до дефінітивного стану. **Висновки.** Підпідязикові м'язи вперше чітко візуалізуються у 6-ти тижневих зародків людини, який можна вважати першим критичним періодом розвитку. ГКСМ має спільний початок із трапецієподібним м'язом та чітко візуалізується на 8-му тижні ВУР на всьому протязі між точками прикріплення, що можна вважати другим критичним періодом розвитку підпідязикових м'язів передньої шийної ділянки. Протягом передплодового періоду ВУР більшість органів шиї набуває наближену до дефінітивної анатомо-гістологічну будову, включаючи елементи кровопостачання та іннервації.

**Ключові слова:** пренатальний розвиток людини, зародковий морфогенез, пренатальний розвиток шиї.

**Цигикало О.В., Попова И.С., Дутка-Сваричевска Т.Д. Хронологические и топографические особенности становления подподъязычных структур шеи в эмбриональном периоде онтогенеза человека.**

**РЕФЕРАТ. Актуальность.** Одним из актуальных направлений морфологического исследования является изучение особенностей закладки и развития структур шеи в пренатальном периоде онтогенеза человека. Такая заинтересованность ученых этой проблемой вызвана потребностями клиницистов. **Цель.** Выяснить источники, хронологическую последовательность закладки и особенности развития подподъязычных структур передней шейной области в раннем периоде онтогенеза человека. **Методы.** Исследовано 15 препаратов эмбрионов и предплодов человека 13,0-80,0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД), которые были изучены на базе КГЗ «Черновицкое областное патологоанатомическое бюро». Использован комплекс методов морфологического исследования: гистологическое исследование, трехмерное реконструирование серий последовательных гистологических срезов и статистический анализ. **Результаты.** У эмбрионов 13,0 мм ТКД начинает проявляться презумптивный сплошной мышечный пласт, который начинает процесс сепарации на меньшие по размерам структуры будущих подподъязычных структур. У предплодов 14,0-20,0 мм ТКД подъязычные мышечные волокна имеют признаки исчерченности и нервного снабжения, а с 9-й недели развития (31,0 мм ТКД) завершают процесс сепарации на отдельные мышцы. Кроме того, у предплодов 31,0-32,0 мм ТКД четко выражены хрящи гортани. Третий месяц ВУР предплодов можно считать стадией, когда строение подподъязычных структур приближено к дефинитивному. **Выводы.** Подподъязычные мышцы впервые четко визуализируются у 6-ти недельных зародышей человека и этот период можно считать первым критическим периодом развития. ГКСМ имеет общее начало с трапецевидной мышцей и четко визуализируется на 8-й неделе развития на всем протяжении между точками прикреплений, что можно считать вторым критическим периодом развития подподъязычных мышц передней шейной области. В течение предплодного периода ВУР большинство органов шеи приобретает приближенное к дефинитивному анатомо-гистологическое строение.

**Ключевые слова:** пренатальное развитие человека, эмбриональный морфогенез, пренатальное развитие шеи.