

О.М. Слободян*Кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії (зав. – проф. О.М. Слободян) Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці*

АНАТОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУР ДОЛОНІ ПЛОДІВ ТА НОВОНАРОДЖЕНИХ

Резюме. Чисельні аномалії, що виявляються в клінічній практиці, здебільшого можна пояснити лише на основі з'ясування походження та взаємодії органів і структур, які з часом набувають властивої для них форми, вивчивши їх незвичну топографію та глибоко усвідомивши відповідні ембріональні явища. Для правильного розуміння шляхів розповсюдження гнійно-запальних процесів та розробки раціональних способів хірургічного лікування необхідно детальне вивчення анатомії кисті. Удосконалення лікувальних і діагностичних маніпуляцій в ділянці долоні вимагає більш детального вивчення морфології, варіантної анатомії, взаємовідношень з суміжними утвореннями, а також уточнення сучасних відомостей щодо індивідуальної онтогенетичної мінливості структур долоні. За допомогою адекватних анатомічних методів дослідження з наступним статистичним аналізом побудовані моделі прогнозування нормативних параметрів долоні та долонного апоневрозу у плодів та новонароджених. Для довжини долоні: довжина долоні = $\beta_0 + 0,042 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 3,587, якщо віковий період = 4 міс; 5,562 = 5 міс; 4,071 = 6 міс; 4,840 = 7 міс; 6,881 = 8 міс; 5,624 = 9 міс; 5,448 = 10 міс; 5,765 = новонароджені; для ширини долоні: ширина долоні = $\beta_0 + 0,038 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 2,887, якщо віковий період = 4 міс; 4,341 = 5 міс; 2,638 = 6 міс; 3,324 = 7 міс; 3,548 = 8 міс; 1,714 = 9 міс; 1,814 = 10 міс; 3,231 = новонароджені. Побудовані моделі нормативних морфометричних параметрів долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу: для довжини – довжина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,022 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 3,531, якщо віковий період = 4 міс; 6,532 = 5 міс; 6,851 = 6 міс; 6,526 = 7 міс; 7,583 = 8 міс; 7,044 = 9 міс; 6,964 = 10 міс; 7,968 = новонароджені; для ширини – ширина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,018 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 2,624, якщо віковий період = 4 міс; 5,431 = 5 міс; 3,701 = 6 міс; 4,233 = 7 міс; 4,121 = 8 міс; 3,602 = 9 міс; 3,956 = 10 міс; 4,881 = новонароджені. Встановлені кореляції між структурами долоні і тім'яно-п'ятковою довжиною плода впродовж фетального та раннього неонатального періодів онтогенезу та визначені їх морфометричні параметри з наступною побудовою математичних моделей можуть бути анатомічною основою для з'ясування механізмів формування можливих варіантів будови, вроджених вад та патогенезу набутієї патології кисті.

Ключові слова: долоня, анатомія, плід, новонароджений, людина.

Всі фактори, як зовнішні, так і внутрішні, які впливають на процеси росту, розвитку і формування тіла, його частин і органів, зумовлюють певний розвиток людини. Порушення впродовж морфогенезу можуть бути зумовлені спадковістю, зміною гормонального фону, впливом ксенобіотиків тощо [1-4].

Чисельні аномалії, що виявляються в клінічній практиці, здебільшого можна пояснити лише на основі з'ясування походження та взаємодії органів і структур, які з часом набувають властивої для них форми, вивчивши їх незвичну топографію та глибоко усвідомивши відповідні ембріональні явища [5-8]. Для правильного розуміння шляхів розповсюдження гнійно-запальних процесів та

розробки раціональних способів хірургічного лікування необхідно детальне вивчення анатомії кисті.

Удосконалення лікувальних і діагностичних маніпуляцій в ділянці долоні вимагає більш детального вивчення морфології, варіантної анатомії, взаємовідношень з суміжними утвореннями, а також уточнення сучасних відомостей щодо індивідуальної онтогенетичної мінливості структур долоні [9-12].

Мета дослідження: розробити моделі долоні, долонного апоневрозу плодів і новонароджених з врахуванням їх морфометричних параметрів.

Матеріал і методи. Дослідження виконано на 51 препараті трупів плодів (від 4 до 10 місяців)

та 10 новонароджених обох статей, що загинули від причин, не пов'язаних із захворюваннями опорно-рухового апарату та без зовнішніх ознак анатомічних відхилень або аномалій та без явних макроскопічних відхилень від нормальної будови верхніх кінцівок. Під час дослідження використовували адекватні анатомічні методи: макропрепарування, рентгенографію, виготовлення топографоанатомічних зрізів, морфометрію, статистичний аналіз.

Робота виконана з дотриманням основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень за участю людини (1964-2000) та наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. і є фрагментом комплексної планової ініціативної науково-дослідної роботи кафедр анатомії людини імені М.Г. Туркевича, анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету МОЗ України (м. Чернівці, Україна): «Закономірності статево-вікової будови та топографоанатомічних перетворень органів і структур організму на пре- та постнатальному етапах онтогенезу. Особливості перинатальної анатомії та ембріотопографії» (номер державної реєстрації 0120U101571).

Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою ліцензованої програми RStudio. Перевірялась нульова гіпотеза про те, що вибірки взяті з одного розподілу, або з розподілів з однаковими медіанами:

H_0 : {кожна група має однаковий розподіл}

H_1 : {кожна група не має однакового розподілу}

Використовували тест Стьюдента, непараметричний критерій Краскела-Уолліса (дає відповідь на питання чи є відмінність між розподілами груп, однак не вказує які саме групи вирізняються), тест Коновера-Імана для порівняння стохастичного домінування та отримання результатів між різними попарними порівняннями після тесту Краскела-Уолліса для стохастичного домінування серед k груп. При аналізі вибіркового коефіцієнта кореляції (r) силу зв'язку оцінювали за шкалою Чеддока: при $r = 0$ – зв'язок відсутній; при $r =$ від 0,1 до 0,3 – слабкий зв'язок; 0,3-0,5 – зв'язок помірної сили; 0,5-0,7 – помітний зв'язок; 0,7-0,9 – зв'язок високої сили, 0,9-1 – дуже високої сили. Статистично значущими вважали значення при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Провівши кореляційний зв'язок між всіма морфометричними параметрами правої і лівої долонь у

плодів та новонароджених з використанням коефіцієнту кореляції Пірсона, встановлено, що між значеннями усіх парних коефіцієнтів кореляції є додатними і досить близькими до 1 ($>0,85$), що свідчить про тісний сильний позитивний кореляційний зв'язок між усіма морфометричними параметрами.

Провівши порівняння середніх значень усіх морфометричних параметрів правої і лівої долонь у всіх вікових групах, використавши тест Вілкоксона, можна констатувати, що всі p -value більші, ніж рівень значимості $\alpha = 0,05$, що вказує на відсутність значимої різниці. Отже, на основі середніх арифметичних даних правої і лівої долонь, побудовані моделі прогнозування нормативних значень морфометричних параметрів долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу з використанням віку плода та тим'яно-п'ятково його довжину.

Модель довжини долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу має вигляд (рис. 1):

Довжина долоні = $\beta_0 + 0,042 \times$ тим'яно-п'яткова довжина плода,

де β_0 : 3,587, якщо віковий період = 4 міс; 5,562 = 5 міс; 4,071 = 6 міс; 4,840 = 7 міс; 6,881 = 8 міс; 5,624 = 9 міс; 5,448 = 10 міс; 5,765 = новонароджені.

Коефіцієнт детермінації моделі становить 94,54 %.

Модель ширини долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу має вигляд (рис. 2):

Ширина долоні = $\beta_0 + 0,038 \times$ тим'яно-п'яткова довжина плода,

де β_0 : 2,887, якщо віковий період = 4 міс; 4,341 = 5 міс; 2,638 = 6 міс; 3,324 = 7 міс; 3,548 = 8 міс; 1,714 = 9 міс; 1,814 = 10 міс; 3,231 = новонароджені.

Коефіцієнт детермінації моделі становить 89,3 %.

Провівши кореляційний зв'язок між всіма морфометричними параметрами долонного апоневрозу у плодів та новонароджених, використовуючи коефіцієнт кореляції Пірсона, встановлено, що між значеннями усіх парних коефіцієнтів кореляції є додатними і досить близькими до 1 ($>0,85$), що свідчить про тісний сильний позитивний кореляційний зв'язок між усіма морфометричними параметрами.

Провівши порівняння середніх значень всіх морфометричних параметрів долонного апоневрозу у всіх вікових групах з використанням тесту Вілкоксона можна констатувати, що всі p -value більші, ніж рівень значимості $\alpha = 0,05$, що означає відсутність значимої різниці. Отже, на основі се-

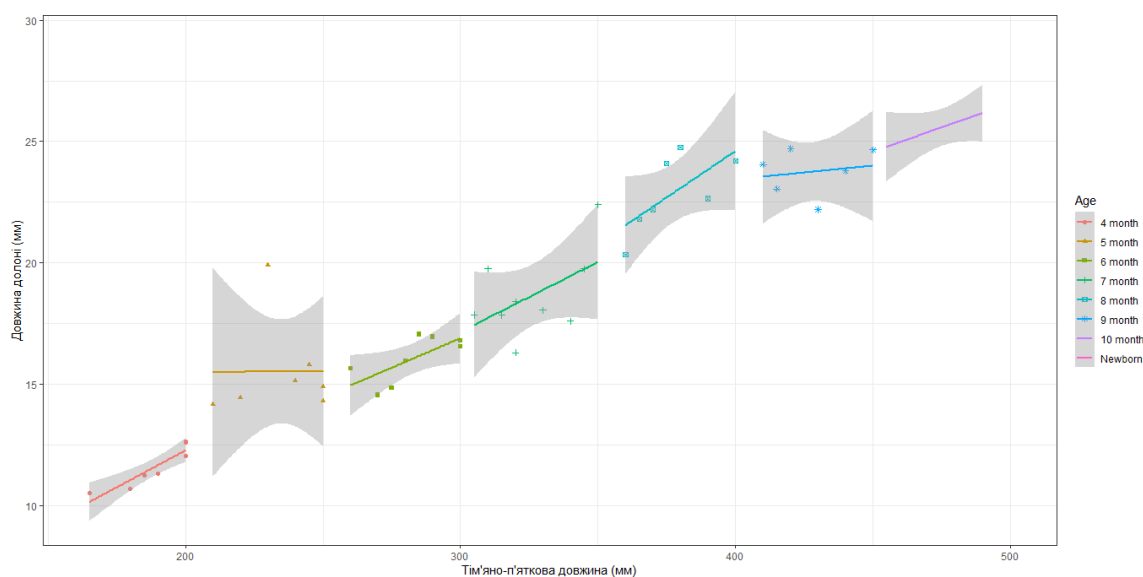


Рисунок 1 – Діаграма моделі довжини долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу

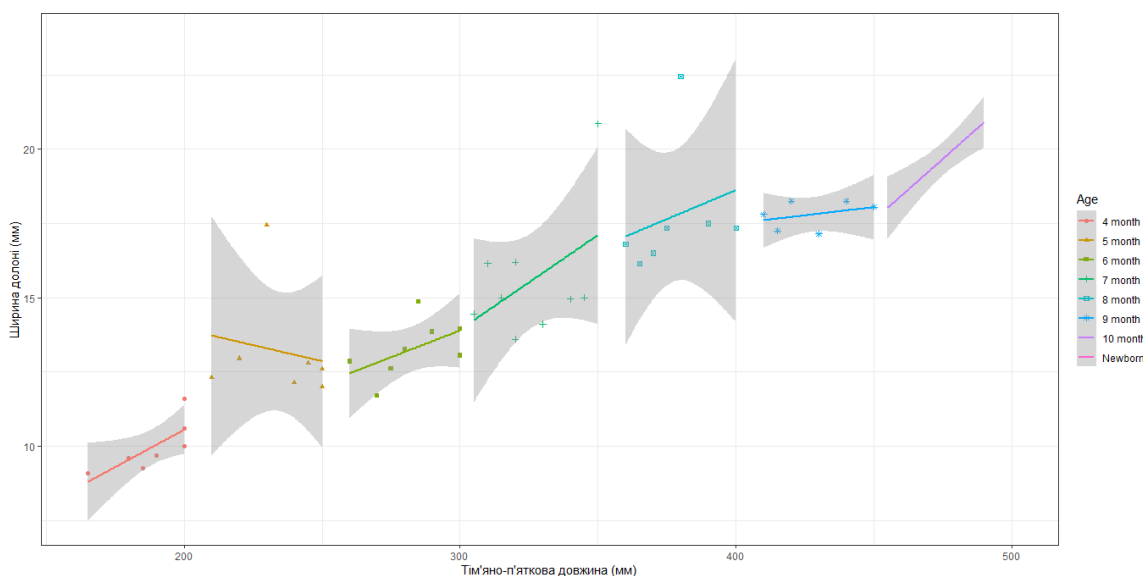


Рисунок 2 – Діаграма моделі ширини долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу

редніх арифметичних даних долонного апоневрозу, побудовані моделі прогнозування нормативних морфометричних параметрів апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу, використавши вік плода та тім'яно-п'яtkову його довжину.

Модель довжини долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу має вигляд (рис. 3):

Довжина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,022 \times$ тім'яно-п'яtkова довжина плода,

де β_0 : 3,531, якщо віковий період = 4 міс; 6,532 = 5 міс; 6,851 = 6 міс; 6,526 = 7 міс; 7,583 = 8 міс; 7,044 = 9 міс; 6,964 = 10 міс; 7,968 = новонароджені.

Коефіцієнт детермінації моделі становить

87,13 %.

Модель ширини долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу має вигляд (рис. 4):

Ширина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,018 \times$ тім'яно-п'яtkова довжина плода,

де β_0 : 2,624, якщо віковий період = 4 міс; 5,431 = 5 міс; 3,701 = 6 міс; 4,233 = 7 міс; 4,121 = 8 міс; 3,602 = 9 міс; 3,956 = 10 міс; 4,881 = новонароджені.

Коефіцієнт детермінації моделі становить 85,18 %. Отже, встановлені кореляції між структурами долоні і тім'яно-п'яtkовою довжиною плода впродовж фетального та раннього неонатального періодів онтогенезу та визначені їх морфометричні параметри з наступною побудовою ма-

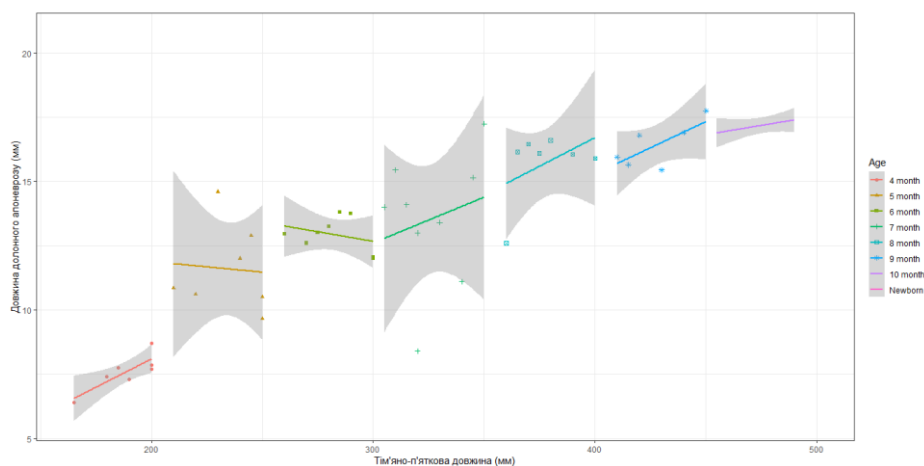


Рисунок 3 – Діаграма моделі довжини долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу

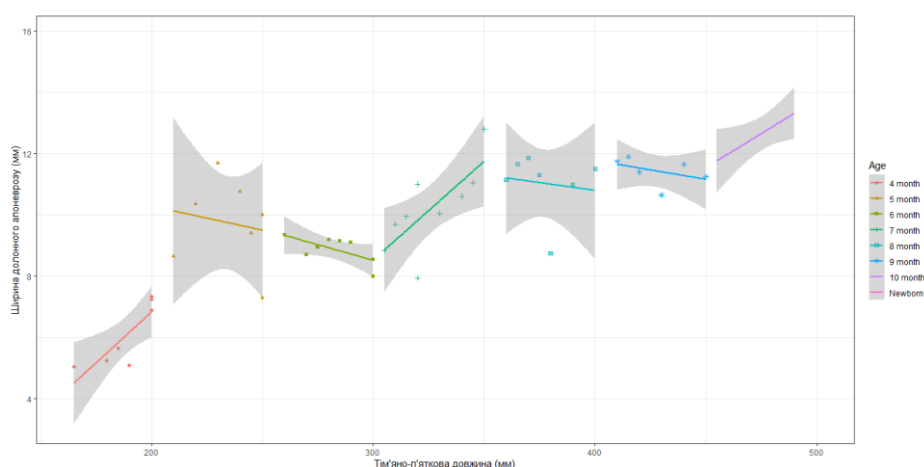


Рисунок 4 – Діаграма моделі ширини долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу

тематичних моделей можуть бути анатомічною основою для з'ясування механізмів формування можливих варіантів будови, вроджених вад та патогенезу набутої патології кисті.

Висновки. 1. Створені моделі нормативних морфометричних параметрів долоні впродовж перинатального періоду онтогенезу: для довжини долоні: довжина долоні = $\beta_0 + 0,042 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 3,587, якщо віковий період = 4 міс; 5,562 = 5 міс; 4,071 = 6 міс; 4,840 = 7 міс; 6,881 = 8 міс; 5,624 = 9 міс; 5,448 = 10 міс; 5,765 = новонароджені; для ширини долоні: ширина долоні = $\beta_0 + 0,038 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 2,887, якщо віковий період = 4 міс; 4,341 = 5 міс; 2,638 = 6 міс; 3,324 = 7 міс; 3,548 = 8 міс; 1,714 = 9 міс; 1,814 = 10 міс; 3,231 = новонароджені. 2. Побудовані моделі но-

рмативних морфометричних параметрів долонного апоневрозу впродовж перинатального періоду онтогенезу: для довжини – довжина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,022 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 3,531, якщо віковий період = 4 міс; 6,532 = 5 міс; 6,851 = 6 міс; 6,526 = 7 міс; 7,583 = 8 міс; 7,044 = 9 міс; 6,964 = 10 міс; 7,968 = новонароджені; для ширини – ширина долонного апоневрозу = $\beta_0 + 0,018 \times \text{тім'яно-п'яткова довжина плода}$, де β_0 : 2,624, якщо віковий період = 4 міс; 5,431 = 5 міс; 3,701 = 6 міс; 4,233 = 7 міс; 4,121 = 8 міс; 3,602 = 9 міс; 3,956 = 10 міс; 4,881 = новонароджені.

Перспективи подальших досліджень. Проведення морфометрії структур долоні у дитячому віці з наступним статистичним аналізом і побудо-вою моделей прогнозування.

Reference

1. Bianconi SE, Conley SK, Keil MF, et al. Adrenal function in Smith-Lemli-Opitz syndrome. *Am J Med Genet A*. 2011;155-A(11):2732-8.
2. Crépeaux G, Grova N, Bouillaud-Kremarik P, Sikhayeva N, Salquèbre G, Rychen G, et al. Short-term effects of a perinatal exposure to a 16 polycyclic aromatic hydrocarbon mixture in rats: assessment of early motor

- and sensorial development and cerebral cytochrome oxidase activity in pups. *Neurotoxicology*. 2014. Jul;43:90-101. doi: 10.1016/j.neuro.2014.03.012.
3. Kovalenko-Klychkova NA, Kenis VM, Klychkova IYU. Poroki razvitiya kistey i stop pri sindrome Smita-LemLi-Opittsa [Translation of the title in English]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2013;3(69):143-7.
 4. Nedz'ved' MK, Cherstvyi YED, Bragina ZN, Grigor'yev DG, Kletskiy SK, Lazyuk GI, i dr. Perinatal'naya patologiya (uchebnoye posobiye) [Translation of the title in English]. Minsk: Vyshaya shkola, 2012. 575 s.
 5. Menshawi K, Mohr JP, Gutierrez J. A Functional Perspective on the Embryology and Anatomy of the Cerebral Blood Supply. *J Stroke*. 2015;17(2):144-58. doi: 10.5853/jos.2015.17.2.144
 6. Akhtemiychuk YUT, Slobodyan OM, Lavriv LP. Prenatal'nyy rozvytok orhaniv i struktur orhanizmu. *Ekspyrymental'na i klinichna medytsyna*. 2014;3:18-21. (in Ukrainian).
 7. Hryhor'yeva OV, Rybalka AM, Zabolotnov VO, ta in. Profilaktyka i diahnozyka vrodzhenykh vad rozvytku ploda. *Visnyk naukovykh doslidzhen'*. 2005;4:27-9. (in Ukrainian).
 8. Pryymak S-H. Vykorystannya metodiv profilaktyky vrodzhenykh vad rozvytku ploda. *Neonatolohiya, khirurgiya ta perynatal'na medytsyna*. 2013;3(4):89-91. (in Ukrainian).
 9. Khmara TV, Vasyl'chyshyn YAM, Hres'ko AS, Biryuk IH. Ontolohiya vrodzhenykh vad skeletu kysti. *Klinichna anatomiya ta operatyvna khirurgiya*. 2014;13(4):93-9. (in Ukrainian).
 10. Guéro S. Developmental biology of the upper limb. *Hand Surg Rehabil*. 2018. Oct;37(5):265-74. doi: 10.1016/j.hansur.2018.03.007.
 11. Mohammadi-Nejad AR, Mahmoudzadeh M, Hassanpour MS, Wallois F, Muzik O, Papadelis C. et al. Neonatal brain resting-state functional connectivity imaging modalities. *Photoacoustics*. 2018. Feb2;10:1-19. doi: 10.1016/j.pacs.2018.01.003.
 12. Malcic-Gürbüz J, Ozdoğmuş O, Cavdar S. Unusual anatomic variation of palmar sensory branches of the ulnar nerve: a case report. *J Hand Surg Am*. 2002. Jan;27(1):147-9.

АНАТОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ЛАДОНИ ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ

Резюме. Многочисленные аномалии, проявляющиеся в клинической практике, в большинстве случаев можно объяснить только на основе выяснения происхождения и взаимодействия органов и структур, которые со временем приобретают свойственной для них формы, изучив их необычную топографию и глубоко осознав соответствующие эмбриональные явления. Для правильного понимания путей распространения гнойно-воспалительных процессов и разработки рациональных способов хирургического лечения необходимо детальное изучение анатомии кисти. С помощью адекватных анатомических методов исследования с последующим статистическим анализом построены модели прогнозирования нормативных параметров ладони и ладонной апоневроза у плодов и новорожденных. Для длины ладони: длина ладони = $\beta_0 + 0,042 \times$ теменно-пяточная длина плода, где β_0 : 3,587, если возрастной период = 4 мес; 5,562 = 5 мес; 4,071 = 6 мес; 4,840 = 7 мес; 6,881 = 8 мес; 5,624 = 9 мес; 5,448 = 10 мес; 5,765 = новорожденные; для ширины ладони: ширина ладони = $\beta_0 + 0,038 \times$ теменно-пяточная длина плода, где β_0 : 2,887, если возрастной период = 4 мес; 4,341 = 5 мес; 2,638 = 6 мес; 3,324 = 7 мес; 3,548 = 8 мес; 1,714 = 9 мес; 1,814 = 10 мес; 3,231 = новорожденные. Построенные модели нормативных морфометрических параметров ладонного апоневроза в течение перинатального периода онтогенеза: для длины – длина ладонного апоневроза = $\beta_0 + 0,022 \times$ теменно-пяточная длина плода, где β_0 : 3,531, если возрастной период = 4 мес; 6,532 = 5 мес; 6,851 = 6 мес; 6,526 = 7 мес; 7,583 = 8 мес; 7,044 = 9 мес; 6,964 = 10 мес; 7,968 = новорожденные; для ширины – ширина ладонного апоневроза = $\beta_0 + 0,018 \times$ теменно-пяточная длина плода, где β_0 : 2,624, если возрастной период = 4 мес; 5,431 = 5 мес; 3,701 = 6 мес; 4,233 = 7 мес; 4,121 = 8 мес; 3,602 = 9 мес; 3,956 = 10 мес; 4,881 = новорожденные. Установлены корреляции между структурами ладони и теменно-пяточной длиной плода в течение фетального и раннего неонатального периодов онтогенеза и определены их морфометрические параметры с последующим построением математических моделей могут быть анатомической основой для выяснения механизмов формирования возможных вариантов строения, врожденных пороков и патогенеза приобретенной патологии кисти.

Ключевые слова: ладонь, анатомия, плод, новорожденный, человек.

ANATOMICAL MODELING OF FETUS AND NEWBORN PALM STRUCTURES

Abstract. Numerous anomalies manifested in clinical practice, in most cases, can be explained only on the basis of clarifying the origin and interaction of organs and structures, which over time acquire their charac-

teristic forms, having studied their unusual topography and deeply understanding the corresponding embryonic phenomena. A detailed study of the anatomy of the hand is necessary for a correct understanding of the pathways of the spread of purulent-inflammatory processes and the development of rational methods of surgical treatment. The prognostication models created to foresee standard morphometric parameters of a palm within a perinatal ontogenesis period are: for the length of a palm = $\beta_0 + 0.042 \times$ parietal-calcaneal lengths of a fetus, where $\beta_0 = 3.587$ during the 4th month of gestation; 5.562 = 5th month; 4.071 = 6th month; 4.840 = 7th month; 6.881 = 8th month; 5.624 = 9th month; 5.448 = 10th month; 5.765 = neonates; for the width of a palm = $\beta_0 + 0.038 \times$ parietal-calcaneal length of a fetus, where $\beta_0 = 2,887$ for the 4th month of fetal age; 4.341 = 5th month; 2.638 = 6th month; 3.324 = 7th month; 3.548 = 8th month; 1.714 = 9th month; 1.814 = 10th month; 3.231 = neonates. The proposed models of standard morphometric parameters of a palmar aponeurosis in the perinatal ontogenesis period are the following: for its length – the length of a palmar aponeurosis = $\beta_0 + 0.022 \times$ parietal-calcaneal length of a fetus, where $\beta_0 = 3.531$ for the 4th month of the gestational age; 6.532 = 5th month; 6.851 = 6th month; 6.526 = 7th month; 7.583 = 8th month; 7.044 = 9th month; 6.964 = 10th month; 7.968 = neonates; for the width – the width of a palmar aponeurosis = $\beta_0 + 0.018 \times$ parietal-calcaneal length of a fetus, where $\beta_0 = 2.624$ within the 4th month of a fetus age; 5.431 = 5th age; 3.701 = 6th age; 4.233 = 7th age; 4.121 = 8th month; 3.602 = 9th age; 3.956 = 10th month; 4.881 = neonates.

Key words: palm, anatomy, fetus, newborn, human.

Відомості про автора:

Слободян Олександр Миколайович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

Information about the author:

Slobodian Oleksandr M. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi City.

Надійшла 11.08.2020 р.
Рецензент – проф. Хмара Т.В. (Чернівці)