

УДК 616.315-053.2/6

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-43-1.10>**О.Б. Шафета,**

асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії дитячого віку, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, Україна, індекс 01601, olegshafeta@gmail.com 0931106446

Л.М. Яковенко,

доктор медичних наук професор, завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії дитячого віку, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, Україна, індекс 01601

МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ВЕЛОФАРИНГЕАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ У ДІТЕЙ У НОРМІ

Актуальність. Велофарингеальний комплекс через глибоке розміщення, обмеження повітроносними шляхами, м'язами та кістками є досить важким об'єктом для дослідження. Основними методами дослідження є: антропометричні, ендоскопічні, логопедичні. Жоден із них не візуалізує основні м'язи м'якого піднебіння, не дає повної характеристики всіх структур ВФК та його анатомо-топографічні співвідношення з оточуючими тканинами. Останніми роками досить поширеною стала магнітно-резонансна томографія, яка є неінвазивним методом, швидко проводиться сканування, дозволяє провести оцінку м'язів м'якого піднебіння та задньої стінки глотки, виявити причину велофарингеальної недостатності та спланувати оперативне втручання. **Матеріали та методи.** Досліджено 115 МРТ дітей без патології велофарингеального комплексу віком від 3 місяців до 18 років. **Результати.** МПМП має 2 піки росту: до 1 року збільшуються в 2 рази порівняно з 4 міс. та в 6 років – в 1,2 рази порівняно з 5 роками. До року МПМП росте за рахунок як інтравелярної та екстравелярної частини його. Після 1 року до 6 років екстравелярна частина збільшується в 2 рази, а інтравелярна вже після 12 міс. не має значного росту. Відстань між місцями прикріплення МПМП збільшується в 2,5 рази до 6 років, а відстань між місцями вплетення в м'яке піднебіння збільшується в 1,4 рази до 12 міс. та в 1,3 рази до 18 років порівняно з 12 міс. МНМП збільшується до 6 років в 1,4 рази, після чого подальші зміни статистично не достовірні. Екстравелярна та інтравелярна частини його збільшуються також в 1,4 рази. Довжина м'якого піднебіння показує поступове збільшення протягом усього вікового періоду дослідження – в 1,5 рази до 18 років, а показник товщини м'якого піднебіння збільшується до 1-го року в 2 рази та не показує зміни до 18 років. Відстань до задньої стінки глотки збільшується до 1 року в 3–4 рази. Розміри мезофарингсу показують збільшення своїх показників до 18 років від 2,2 до 3,5 рази. Але відзначаються значні вікові варіації їх. **Висновки.** Ріст м'якого підне-

біння превалює за рахунок м'яза підіймача в період до 2 років за рахунок як екстра-, так і інтравелярної його частини, з 3-річного віку подовження відбувається і за рахунок м'яза натягувача м'якого піднебіння. Ширина, глибина та висота мезофарингсу збільшується з віком дитини та вказує на залежність більшою мірою від екстравелярної частини м'язів підіймача та натягувача м'якого піднебіння, а також від об'єму лімфоїдної тканини носоглотки. Відстань до задньої стінки глотки залежить від довжини м'якого піднебіння та вираження аденоїдних вегетацій. Для ефективного результату проведення операцій з приводу незрощення м'якого піднебіння необхідне подовження останнього та зменшення ширини та глибини мезофарингсу. Для цього необхідно провести міопластику до рівня вплетення м'язів у м'яке піднебіння та перемістити в правильне положення. А у разі вираженого недорозвитку незрощених фрагментів провести зменшення глибини мезофарингсу шляхом ретропозитивізації.

Ключові слова: вроджене незрощення піднебіння, м'язи м'якого піднебіння, діти.

O.B. Shafeta,

assistant of the Department of surgical dentistry and maxillofacial surgery of children, Bogomolets National Medical University, 13 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine, postal code 01601, olegshafeta@gmail.com 0931106446

L.M. Iakovenko,

doctor of Medical Sciences Professor, Head of the Department of surgical dentistry and maxillofacial surgery of children, Bogomolets National Medical University, 13 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine, postal code 01601

MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF THE VELOPHARYNGEAL COMPLEX IN CHILDREN IS NORMAL

Relevance. The velopharyngeal complex (VPC), due to its deep location, restriction of the airways, muscles and bones, is a rather difficult object to study. The main research methods are: anthropometric, endoscopic, speech therapy. None of them visualizes the main muscles of the soft palate, does not give a complete description of all the structures of VPC and its anatomical and topographical relationship with the surrounding tissues. In recent years, magnetic resonance imaging, which is a non-invasive method, has become quite common, scans are performed quickly, allows you to assess the soft palate and posterior pharyngeal muscles, identify the cause of velopharyngeal insufficiency and plan surgery. **Materials and methods.** 115 MRI of children without pathology of the velopharyngeal complex aged from 3 months to 18 years was studied. **Results.** Levator muscle has 2 peaks of growth: up to 1 year increase 2 times compared to 4 months, and in 6 years – 1.2 times compared to 5 years. By the year LM grows due to both the intravelar and extravelar part of it. After 1 year to 6 years, the extravelar part increases 2 times, and the intravelar part after 12 months has no

significant growth. The distance between the places of attachment of the LM increases 2.5 times to 6 years, and the distance between the places of weaving into the soft palate increases 1.4 times to 12 months, and 1.3 times up to 18 years compared to 12 months. Tensor muscle increases to 6 years in 1.4 times, after which further changes are not statistically significant. Extravelar and intravelar parts of it also increase 1.4 times. The length of the soft palate shows a gradual increase throughout the age period of the study – 1.5 times to 18 years, and the thickness of the soft palate increases to 1 year by 2 times and does not show changes up to 18 years. The distance to the posterior wall of the pharynx increases to 1 year in 3–4 times. The size of the mesopharynx shows an increase in their performance up to 18 years from 2.2 to 3.5 times. However, there are significant age variations.

Conclusions. The growth of the soft palate predominates due to the levator muscle in the period up to 2 years due to both extra- and intravelar part of it, from the age of 3 elongation occurs due to the tensor muscle. The width, depth, and height of the mesopharynx increase with the age of the child and indicate a greater dependence on the extravelar part of the muscles of the LM and TM, and that on the volume of lymphoid tissue of the nasopharynx. The distance to the posterior wall of the pharynx depends on the length of the soft palate and the expression of adenoid growths. For the soft palate effective grow, it is necessary to lengthen the soft palate and reduce the width and depth of the mesopharynx. This requires myoplasty to the level of muscle entanglement in the soft palate and move to the correct position. And at the expressed underdevelopment of not fused fragments – to carry out reduction of depth of a mesopharynx by retrotrapolation.

Key words: congenital non-fusion of the palate, soft palate muscles, children.

Актуальність. Антропометричні методики вимірів параметрів велофарингеального комплексу (ВФК) частіше використовуються у дітей з вродженим незрощенням піднебіння (ВНП) для визначення довжини м’язого піднебіння, ширини незрощення, відстані між м’язим піднебінням та задньою стінкою глотки, їх індекси [1; 2]. Але жодний з антропометричних вимірів та індексів не враховує морфометричні значення м’язового комплексу м’язого піднебіння, їх співвідношень та кореляційних зв’язків. Саме ця інформація дозволяє хірургу визначитися з методикою вельчи ураностафілопластики та досягнення ефективного піднебінно-глоткового замикання.

Останніми роками досить поширеною стала магнітно-резонансна томографія (МРТ), яка сканує структури ВФК, що дозволяє провести морфоме-

тричну оцінку м’язів м’язого піднебіння та задньої стінки глотки, взаємовідношення їх між собою, визначити кореляцію показників [3; 4].

Матеріали та методи. Вибрано 115 МРТ дітей без патології ВФК віком від 3 місяців до 18 років (табл. 1).

У всіх дітей не було морфологічної патології носоглотки, ротоглотки та щелепно-лицевої ділянки. МРТ проведено з використанням Toshiba 1,5 Т. Протягом 7,5 хвилини відбувалося сканування лицевого та мозкового черепа за програмою CUBE: 3D Sag T1 та 3D Sag T2. Дослідження проводилося у стандартній позиції лежачи на спині. Дітям молодшого віку МРТ виконували під седациєю. М’яке піднебіння було розслаблене, звисало донизу.

Виміри проводилися в програмі Radiant DICOM Viewer 4.2.1 із подальшою мультипланарною реконструкцією. Точки для вимірів вибрані за Jamie L. Perry et al. з власною модифікацією [5]. До них належали: загальна довжина м’яза підіймача м’язого піднебіння (МПМП) (LVP) справа та зліва – відстань м’яза підіймача м’язого піднебіння від основи черепа (через середню лінію) до піднебінного апоневрозу; екстравелярна довжина МПМП (ExL) – відстань підіймача м’язого піднебіння від основи черепа до середньої лінії м’язового розшарування, де м’язи вплітаються в піднебінну пластинку; інтравелярна довжина МПМП (ItrL) – відстань підіймача м’язого піднебіння, що знаходиться всередині піднебінної пластинки; відстань між місцями вплітання МПМП в м’яке піднебіння (VID) – відстань між місцями, де пучки м’яза підіймача м’язого піднебіння вплітаються в піднебінну пластинку; відстань між місцями прикріплення МПМП (OtO) – відстань між двома точками прикріплення правого та лівого пучків м’яза підіймача м’язого піднебіння; загальна довжина м’яза натягувача м’язого піднебіння (МНМП) (TVP) – відстань м’яза натягувача м’язого піднебіння від основи черепа (через середню лінію) до піднебінного апоневрозу; екстравелярна довжина МНМП (ExT) – відстань натягувача м’язого піднебіння від основи черепа до середньої лінії м’язового розшарування, де м’язи вплітаються в піднебінну пластинку; інтравелярна довжина МНМП (ItrT) – відстань натягувача м’язого піднебіння, що знахо-

Таблиця 1

Розподіл дітей за віком та статтю

	3-4 м.	1 р.	2 р.	3 р.	4 р.	5 р.	6 р.	7 р.	8 р.	9 р.	10 р.	11 р.	12 р.	13 р.	14 р.	15 р.	16 р.	17 р.	18 р.	Всього
Хлопчики	3	2	4	1	2	3	2	3	0	2	2	3	6	2	4	10	8	3	1	61
Дівчатка	1	3	2	2	2	1	0	4	3	1	1	3	2	5	4	7	6	4	3	54
Всього	4	5	6	3	4	4	2	7	3	3	3	6	8	7	8	17	14	7	4	115

диться всередині піднебінної пластинки; довжина м'якого піднебіння (VL) – довжина від заднього краю твердого піднебіння до кінчика язичка; товщина м'якого піднебіння (VTh) – перпендикулярна відстань між носовою та ротовою слизовою оболонкою; відстань до валика Пасавана (VPR) – відстань від носової слизової м'якого піднебіння в проєкції вплетення МПМП до валика Пасавана; ширина мезофарингу (PhW) – відстань між боковими стінками глотки; глибина мезофарингу (PhD) – відстань від заднього краю твердого піднебіння до задньої стінки глотки; висота мезофарингу (PhH) – відстань від валика Пасавана до проєкції 2 міжхребцевого диску; об'єм мезофарингу (PhV) визначається за формулою

$$V = \frac{(PhW + ViD) \times PhD}{2} \times PhH.$$

Статистична обробка проводилася в програмному забезпеченні SPSS Statistics 23 визначенням парної кореляції Пірсона.

Результати. За допомогою МРТ ВФК визначено розміри м'язів м'якого піднебіння в 3 проєкціях, що дало можливість провести повноцінну оцінку стану його тканин та визначити кореляційні зв'язки показників між собою і оточуючими тканинами.

Встановлено, що інтенсивність росту МПМП нерівномірна. З 3 місяців до 1 року МПМП збільшуються в 1,74 раза; з 1 року до 5 років спостерігається щорічний рівномірний приріст у середньому на 1–1,5 мм, а з 5 до 6 років – скачок росту та збільшення його в 1,2 раза. У середньому до 18 років щорічно він додає в довжині 1,5–2 мм та досягає найбільшого значення, збільшуючись у 3 рази порівняно з 3-місячним віком. Різниця між правою та лівою стороною статистично недостовірна, тому можна стверджувати

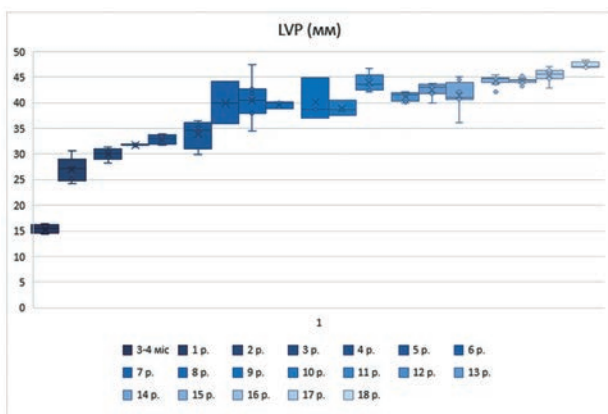


Рис. 1. Вікові зміни загальної довжини МПМП та його частин

про симетричний ріст цього м'язу. До року МПМП збільшується за рахунок як інтравелярної, так і екстравелярної частини його. Після 1 року і до 18 років екстравелярна частина МПМП поступово подовжується в 2 рази, а інтравелярна вже після 12 міс. не має значного росту та до 18 років збільшується лише в 1,3 раза (рис. 1).

Відстань між місцями прикріплення (OtO) МПМП вказує на таку ж динаміку – активне збільшення в 2,5 раза до 6 років та стабілізацію показників в подальшому. Відстань між місцями вплетення в м'яке піднебіння (ViD) набуває більших значень до року в 1,4 раза. Після року протягом наступних 17 років відзначається поступове, рівномірне його збільшення – загалом у 1,3 раза порівняно з 12 міс. (рис. 2).

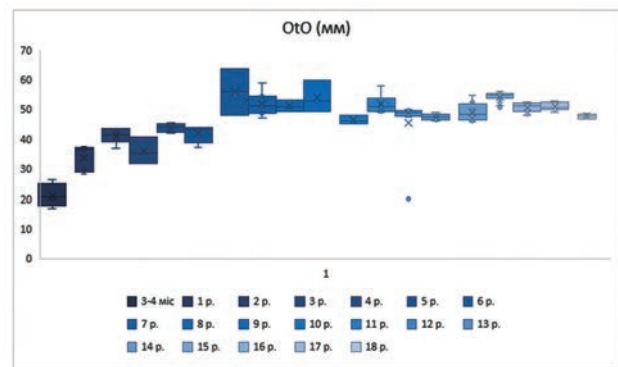


Рис. 2. Вікові зміни розмірів місця прикріплення та вплетення МПМП

МНМП починає активно рости з 2 років, збільшуючись щорічно у середньому на 2–3 мм. До 18 років довжина його збільшується в 1,72 раза порівняно з вихідними значеннями (рис. 3). Основний ріст МНМП відбувається за рахунок екстравелярної частини, яка до 18 років збільшується в 2 рази та меншою мірою інтравелярної частини, збільшення якої відбувається в 1,5 раза.

Кореляційний аналіз підтвердив морфометричні дані і показує сильний взаємозв'язок загальної довжини МПМП з обома частинами, але преважує з екстравелярною частиною 0,975 ($p < 0.01$), що враховується за необхідності подовження м'якого піднебіння у разі незрощень його (табл. 2).

Кореляція показників екстравелярної частини МПМП з відстанню між місцями прикріплення його 0,859 ($p < 0.01$) та інтравелярної частини МПМП з відстанню між місцями вплетення в м'яке піднебіння 0,937 ($p < 0.01$) найбільша. Вони взаємозалежні від розмірів мезофарингу.

Загальна довжина МНМП, яка складається з екстравелярної частини (0,926 при $p < 0.01$) та з інтравелярної (0,822 при $p < 0.01$), вказує

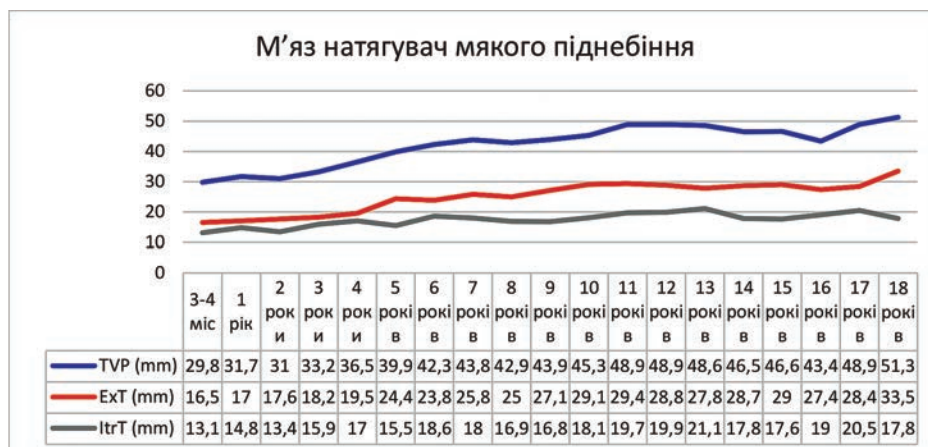


Рис. 3. Вікові зміни МНМП та його різних частин

Таблиця 2

Кореляційний зв'язок МПМП зі структурами ВФК

		ItrL	ExL	LVP	OтO	VID	PhW	PhD	ItrT	ExT	TVP	VL	VTh	VPR	PhH	PhV
ItrL	Коефіцієнт кореляції	1,000	,588**	,702**	,610**	,937**	,562**	,651**	,616**	,457*	,552**	,477*	,066	,628**	,580**	,743**
	Знач. (одностороння)	.	,003	,000	,002	,000	,004	,001	,001	,019	,005	,014	,388	,001	,003	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
ExL	Коефіцієнт кореляції	,588**	1,000	,975**	,859**	,681**	,716**	,572**	,672**	,721**	,775**	,501*	,507**	,741**	,650**	,741**
	Знач. (одностороння)	,003	.	,000	,000	,000	,000	,003	,000	,000	,000	,010	,009	,000	,001	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
LVP	Коефіцієнт кореляції	,702**	,975**	1,000	,840**	,793**	,746**	,610**	,726**	,731**	,799**	,543**	,445*	,788**	,662**	,786**
	Знач. (одностороння)	,000	,000	.	,000	,000	,000	,002	,000	,000	,000	,006	,022	,000	,001	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

на рівномірну залежність від усіх частин його (табл. 3).

Довжина м'якого піднебіння подовжується протягом усього вікового періоду дослідження в 1,5 раза. Товщина найбільше зазнає змін до 1 року, збільшуючись в 2 рази, а далі потовщення м'якого піднебіння змінюється повільно (рис. 4). При цьому товщина м'якого піднебіння корелюється більшою мірою з МНМП (0,527 при $p < 0.01$) і тільки з його екстравелярною частиною (0,544 при $p < 0.01$). Встановлено менший взаємозв'язок товщини м'якого піднебіння з МПМП (0,445 при $p < 0.05$), а з його екстравелярною частиною (0,507 при $p < 0.01$). З іншими структурами ВФК взаємозв'язку не було виявлено. Тоді як довжина м'якого піднебіння має сильний взаємозв'язок з м'язовим апаратом загалом. Більшою мірою вона корелюється з МНМП (0,813 при $p < 0.01$) як екстравелярною (0,757 при

$p < 0.01$), так і інтравелярною (0,723 при $p < 0.01$) її частинами та менше – з МПМП (0,543 при $p < 0.01$). Зважаючи на це, під час виконання операцій на м'якому піднебінні для подовження його особливу увагу необхідно приділяти м'язовому апарату, а саме переорієнтації м'язів у правильне положення.

Відстань до задньої стінки глотки (VPR) змінюється найбільше з 3 міс. до 1 року – в 3,2 раза, а після цього відзначається статистично недовірне збільшення його з максимальним значенням в 1,6 раза до 18 років. Такі вікові варіації цього показника вказують на його взаємозв'язок із багатьма структурами ВФК: МПМП, МНМП, довжини м'якого піднебіння, об'єму лімфоїдної тканини в ділянці задньої стінки глотки (аденоїдних вегетацій), що у кожної дитини є індивідуальним. Це підтверджується даними кореляційного аналізу, який вказує на сильний взаємозв'язок VPR

Кореляційний зв'язок МНМП зі структурами ВФК

		ItrL	ExL	LVP	OtO	VID	PhW	PhD	ItrT	ExT	TVP	VL	VTh	VPR	PhH	PhV
ItrT	Коефіцієнт кореляції	,616**	,672**	,726**	,598**	,773**	,450*	,419*	1,000	,653**	,822**	,723**	,169	,705**	,749**	,646**
	Знач. (одно-стороння)	,001	,000	,000	,002	,000	,020	,029	.	,001	,000	,000	,232	,000	,000	,001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
ExT	Коефіцієнт кореляції	,457*	,721**	,731**	,571**	,616**	,519**	,485*	,653**	1,000	,926**	,757**	,544**	,656**	,677**	,666**
	Знач. (одно-стороння)	,019	,000	,000	,003	,001	,008	,013	,001	.	,000	,000	,005	,001	,000	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
TVP	Коефіцієнт кореляції	,552**	,775**	,799**	,618**	,689**	,477*	,471*	,822**	,926**	1,000	,813**	,527**	,681**	,745**	,686**
	Знач. (одно-стороння)	,005	,000	,000	,001	,000	,014	,015	,000	,000	.	,000	,007	,000	,000	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

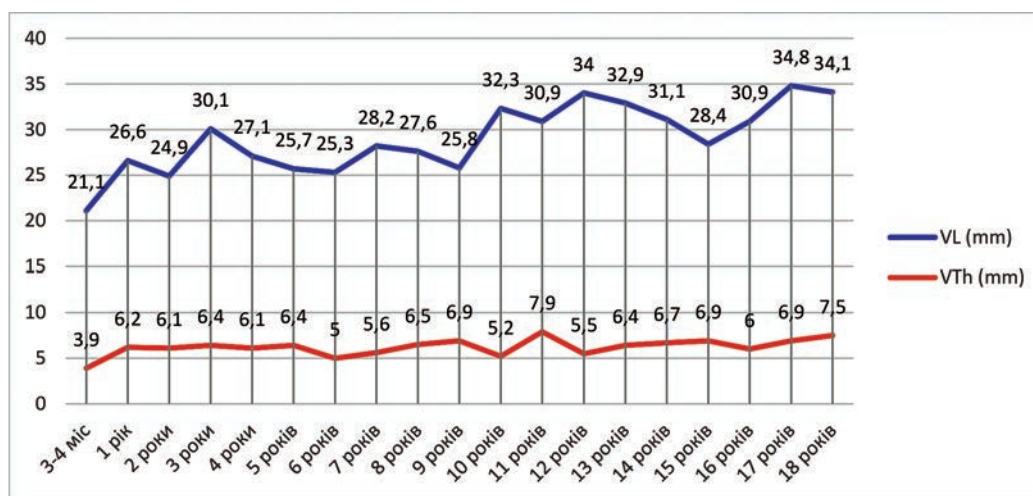


Рис. 4. Вікові зміни довжини та товщини м'якого піднебіння

майже із всіма структурами ВФК при $p < 0,01$, окрім товщини м'якого піднебіння, де $p > 0,05$. Цей показник набуває особливого значення у разі порушень звуковимови (ринолалії) та ковтання, які пов'язані зі зміною м'язового апарату м'якого піднебіння.

Ширина, глибина та висота мезофаринксу показують збільшення своїх показників до 18 років від 2,2 до 3,5 раза. Але відзначаються значні вікові варіації їх. Вони також залежать від усіх структурних одиниць ВФК та об'єму лімфоїдної тканини, яка розташовується на задній частині носо- та ротоглотки.

Ширина мезофаринксу має найбільший взаємозв'язок на рівні 0,734 та 0,746 при $p < 0,01$ з відстанню до задньої стінки глотки та МПМП відповідно. Також сильний зв'язок з відстанню між місцями прикріплення та вплетення МПМП у м'яке піднебіння на рівні 0,565 та 0,636 при $p < 0,01$. МНМП має менший взаємозв'язок з шириною мезофаринксу – 0,477 при $p < 0,05$. Глибина мезофаринксу корелюється більшою мірою з відстанню до задньої стінки глотки та МПМП на рівні 0,65, 0,61 при $p < 0,01$ та меншою мірою з МНМП – 0,471 при $p < 0,05$. Висота мезофа-

Таблиця 4

Кореляція показників мезофарингу

		ItrL	ExL	LVP	OtO	VID	PhW	PhD	ItrT	ExT	TVP	VL	VTh	VPR	PhH	PhV
PhW	Коефіцієнт кореляції	,562**	,716**	,746**	,565**	,636**	1,000	,670**	,450*	,519**	,477*	,343	,440*	,734**	,453*	,724**
	Знач. (одно-стороння)	,004	,000	,000	,004	,001	.	,000	,020	,008	,014	,064	,023	,000	,020	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
PhD	Коефіцієнт кореляції	,651**	,572**	,610**	,423*	,645**	,670**	1,000	,419*	,485*	,471*	,314	,217	,650**	,512**	,892**
	Знач. (одно-стороння)	,001	,003	,002	,028	,001	,000	.	,029	,013	,015	,083	,172	,001	,009	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
PhH	Коефіцієнт кореляції	,580**	,650**	,662**	,422*	,617**	,453*	,512**	,749**	,677**	,745**	,697**	,214	,671**	1,000	,763**
	Знач. (одно-стороння)	,003	,001	,001	,028	,001	,020	,009	,000	,000	,000	,000	,176	,000	.	,000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
PhV	Коефіцієнт кореляції	,743**	,741**	,786**	,559**	,783**	,724**	,892**	,646**	,666**	,686**	,520**	,281	,773**	,763**	1,000
	Знач. (одно-стороння)	,000	,000	,000	,004	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,008	,108	,000	,000	.
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

рингу має приблизно однаковий взаємозв'язок зі МПМП, МНМП та відстанню до задньої стінки глотки при $p < 0,01$ (табл. 4).

Об'єм (PhV) залежить від багатьох окремих показників, тому зв'язок з віковою нормою не було виявлено. Але кореляційний аналіз показав сильний взаємозв'язок зі всіма структурами ВФК при $p < 0,01$, окрім товщини м'якого піднебіння де $p > 0,05$.

Висновки. 1. МРТ є об'єктивним методом дослідження тканин ВФК, за яким можна оцінити окремі м'язові структури, включаючи м'яз підймач та натягувач м'якого піднебіння, розміри м'якого піднебіння загалом, відстань до задньої стінки глотки та об'єм мезофарингу. Така методика може бути використана для планування та оцінки оперативних втручань на тканинах м'якого піднебіння у разі незрощень його.

2. Ріст м'якого піднебіння превалює за рахунок м'яза підймача в період до 2 років за рахунок як екстра-, так і інтравелярної його частини, після 3-річного віку подовження його відбува-

ється і за рахунок м'яза натягувача м'якого піднебіння. Ширина, глибина та висота мезофарингу збільшується з віком дитини та вказує на залежність більшою мірою від екстравелярної частини м'язів підймача та натягувача м'якого піднебіння, а також від об'єму лімфоїдної тканини носоглотки.

3. Одним із головних показників функціонального стану велофарингеального комплексу є відстань до задньої стінки глотки. Остання залежить від довжини м'якого піднебіння та вираження аденоїдних вегетацій. Для ефективного результату проведення операцій з приводу незрощення м'якого піднебіння необхідне подовження останнього та зменшення ширини та глибини мезофарингу. Для цього за статистичними даними необхідно провести міопластику до рівня вплетення м'язів у м'яке піднебіння та перемістити в правильне положення. А у разі вираженого недорозвитку незрощених фрагментів провести зменшення глибини мезофарингу шляхом ретропозиції.

Література:

1. Bhuskute A., Skirko J.R., Roth C., Bayoumi A., Durbin-Johnson B., Tollefson T.T. Association of velopharyngeal insufficiency with quality of life and patient-reported outcomes after speech surgery. *JAMA Facial Plast Surg*. 2017. No. 19(5), p. 406–412.
2. Sweeney W.M., Lanier S.T., Purnell C.A., Gosain A.K. Genetics of Cleft Palate and Velopharyngeal Insufficiency. *J Pediatr Genet*. 2015. No. 4(1), p. 9–16. DOI: 10.1055/s-0035-1554978.
3. Gart M.S., Gosain A.K. Surgical management of velopharyngeal insufficiency. *Clin Plast Surg*, 2014. No. 41(2), p. 253–270.
4. Jamie L. Perry, Katelyn J. Kotlarek, Bradley P. Sutton, David P. Kuehn, et al. Variations in Velopharyngeal Structure in Adults With Repaired Cleft Palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2018. 1:1055665617752803. DOI: 10.1177/1055665617752803.
5. Jamie L. Perry, David P. Kuehn, Bradley P. Sutton, Jinadasa K. Gamage, Xiangming Fang. Anthropometric Analysis of the Velopharynx and Related Craniometric Dimensions in Three Adult Populations Using MRI. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*. 2016. No. 53(1), pp. e1–e13.

References:

1. Bhuskute, A., Skirko, J.R., Roth, C., Bayoumi, A., Durbin-Johnson, B., Tollefson, T.T. (2017). Association of velopharyngeal insufficiency with quality of life and patient-reported outcomes after speech surgery. *JAMA Facial Plast Surg*. 19(5), 406–412
2. Sweeney, W.M., Lanier, S.T., Purnell, C.A., Gosain, A.K. (2015). Genetics of Cleft Palate and Velopharyngeal Insufficiency. *J Pediatr Genet*. 4(1), 9–16. DOI: 10.1055/s-0035-1554978.
3. Gart, M.S., Gosain, A.K. (2014). Surgical management of velopharyngeal insufficiency. *Clin Plast Surg*, 41(2), 253–270.
4. Jamie, L. Perry, Katelyn, J. Kotlarek, Bradley P. Sutton, David P. Kuehn, et al. (2018). Variations in Velopharyngeal Structure in Adults With Repaired Cleft Palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 1:1055665617752803. DOI: 10.1177/1055665617752803.
5. Jamie L. Perry, David P. Kuehn, Bradley P. Sutton, Jinadasa K. Gamage, Xiangming Fang. (2016). Anthropometric Analysis of the Velopharynx and Related Craniometric Dimensions in Three Adult Populations Using MRI. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal* 53(1) pp. e1–e13.