

У.Є. Підвальна¹
Д.М. Бешлей^{1,2,3}
Л.Р. Матешук-Вацеба¹

¹ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
² КНП ЛОР "Львівська обласна клінічна лікарня",
³ Україно-Польський центр серця "Львів",
Львів

Надійшла: 29.11.2021
Прийнята: 26.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.4.76-80>

УДК 611.13-055.1-071.3

МОРФОМЕТРІЯ ВІДХОДЖЕННЯ ВІНЦЕВИХ АРТЕРІЙ У ЧОЛОВІКІВ В НОРМІ

Pidvalna U.Ye.  , Beshley D.M. , Matshuk-Vatseba L.R.  Morphometry of the origin of the coronary arteries in men within the physiological norm.


ABSTRACT. Background. Interventions on the aortic root require morphometric analysis of the ascending aorta and the coronary arteries. Carrying out the transcatheter aortic valve implantation (TAVI) involves measuring the height of the origin of the coronary arteries. **Objective.** Measure the height of the right and left coronary arteries in men without any structural changes of the aortic root and the coronary arteries; assess the interdependence of the height and anthropometric indicators. **Methods.** The participants of the study underwent chest computed tomography angiography and morphometric analysis of the height of the origin of the coronary arteries. Statistical analysis was performed according to Student's t-test and Pearson's linear correlation method (observed variables: age, height, body weight, body mass index and body surface area). **Results.** In men, under conditions of physiological norm, the height of the left coronary artery ostium was 15.33±3.73 mm; the average height of the right coronary artery ostium was 16.67±3.69 mm. When the height of the ostia was compared among the subgroups formed by height, an increase in height of the ostia was linked to the increase in height ($p < 0.05$). The correlation (direct, medium) between the height of the ostia of the right and left coronary arteries and the height parameter was observed: $r = + 0.61$ ($p < 0.001$) and $r = + 0.30$ ($p = 0.05$), respectively. There is no proven correlation with age, weight, body mass index, body surface area and height of the coronary artery ostia ($p > 0.05$). **Conclusion.** With increasing height in men, the height of the right and left coronary arteries ostia increases. Having analyzed the anthropometric indicators, the correlation of the men's height with the height of the coronary artery ostia has been confirmed.

Key words: Coronary artery ostia, anatomy, computed tomography, aorta, measurements, aortic root

Citation:


Pidvalna U.Ye., Beshley D.M., Matshuk-Vatseba L.R. Morphometry of the origin of the coronary arteries in men within the physiological norm. *Morphologia*. 2021;15(4):76-80. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.4.76-80>

 Pidvalna U.Ye. 0000-0001-7360-8111

 Beshley D.M. 0000-0002-4194-517X

 Matshuk-Vatseba L.R. 0000-0002-3466-5276

 uljaska.p@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Динамічне впровадження інноваційних методів діагностики та лікування серцево-судинних захворювань потребує морфометричного аналізу структур, які піддаються інтервенціям. Одна з нових методик, що впроваджуються в Україні транскатетерна імплантація клапана аорти (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) [1]. Передопераційне планування TAVI включає в

себе вимірювання висоти відходження вінцевих артерій [2], [3]. Прицізійні вимірювання є запорукою успішної імплантації клапана та зменшення ризиків потенційних ускладнень [4]. Згідно проведено аналізу фахової літератури, в Україні ми не знайшли даних щодо *in vivo* дослідження висоти відходження правої та лівої вінцевих артерій за допомогою комп'ютерної томографії.

Мета. Виміряти висоту відходження правої

та лівої вінцевих артерій у чоловіків без структурних змін цибулини аорти та вінцевих артерій та оцінити взаємозалежність з антропометричними показниками.

Матеріали та методи

Матеріалами для дослідження слугували зображення комп'ютерної томографії (КТ) органів грудної клітки (ОГК) з контрастним підсиленням.

Дослідження проведенні відповідно до Гельсінської декларації та затвердженні протоколом №5, Комітету Біоетики ЛНМУ імені Д.Галицького. Усі пацієнти підписали інформовані згоди для участі в дослідженні.

Обстеження проведені на базі КНП ЛОР «Львівська обласна клінічна лікарня» та Україно-Польського центру серця «Львів» (Львів, Україна). Комп'ютерна томографія ОГК з контрастуванням проводилася на комп'ютерному томографі LightSpeed VCT XT 64, GE (General Electric, США). Основні параметри сканування: тип спіральний; час обертання 0.35; товщина зрізів 0.625; інтервал 0.625; електрична напруга 120 кВ; сила електричного струму 250 600 мА. Контрастна речовина Ультравіст 470 (Bayer Healthcare, Німеччина). Швидкість введення 4 мл/с. Аналіз зображень проведено двома незалежними лікарями-радіологами з використанням ліцензованого програмного забезпечення (General Electric, США).

Критерії включення: особи чоловічої статі, яким проводилося КТ ОГК з контрастуванням; вік старше 18 років; відсутність структурних змін висхідної аорти та вінцевих артерій; відсутність оперативних втручань та ендovasкулярних інтервенцій, які могли б мати вплив на досліджувані структури.

Критерії виключення: відсутність клінічних даних; артефакти чи незадовільна візуалізація; природжені вади, аномалію та структурні зміни висхідної аорти та вінцевих артерій.

Проаналізовано зображення 315 осіб, з яких 42 відповідали необхідним критеріям. Клінічні дані, використані в дослідженні: вік, зріст, вага. На основі яких прокалькульовано індекс маси тіла (ІМТ) та площу поверхні тіла (ППТ) (за формулою Мостеллера) [5]. Після аналізу висоти відходження вічок вінцевих артерій, досліджуваних осіб було розподілено на три групи, в залежності від зросту. Перша група зріст менше 1.7 м (n=12), друга група зріст 1.71 1.8 м (n=17), третя група зріст понад 1.81 м (n=13). Вік: від 30 до 68 років.

Аналіз зображень проведено в стандартних площинах (аксіальній, сагітальній та корональній) та за допомогою 3D реконструкції. Вимірювання висоти правої та лівої вінцевих артерій визначалося як відстань від кільця клапана аорти до нижнього краю вічка відповідної вінцевої артерії, згідно рекомендацій [6].

Статистичний аналіз при використанні програмного забезпечення R версії 4.0.5 (R Core Team [7]). Правильність розподілу тест Шапіро-Франсія. Порівняння середніх величин t-критерій Стьюдента. Кореляція між спостережуваними змінними лінійна кореляції Пірсона (r). Дані подані середнє арифметичне \pm стандартне відхилення (M \pm SD). Рівень достовірності 0,05.

Результати та їх обговорення

У досліджуваній групі висота вічка лівої вінцевої артерії становила 15,33 \pm 3,73 мм. При порівнянні цього показника у чоловіків за підгрупами зросту встановлено збільшення його висоти зі зростанням зросту чоловіків: найбільше значення було у чоловіків третьої групи: 17,21 \pm 3,42 мм, а найменше у чоловіків першої групи: 13,59 \pm 2,28 мм, p=0,004 (Рис. 1, Рис. 2). Висота вічка правої вінцевої артерії дещо вища, ніж висота лівої вінцевої артерії.

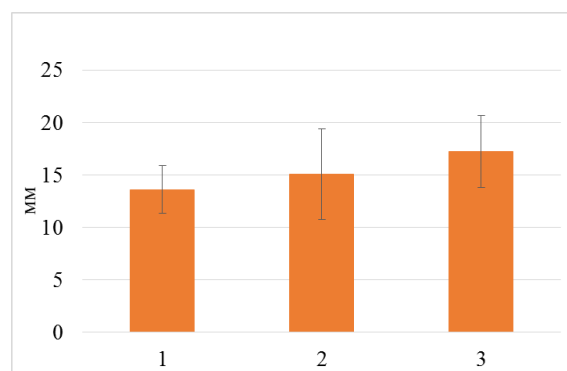


Рис. 1. Порівняння висоти вічка лівої вінцевої артерії у досліджуваних осіб, згідно розподілу в залежності від зросту. 1 особи зі зростом менше 1.7 м; 2 особи зі зростом 1.71 1.8 м, 3 особи зі зростом понад 1.81 м. Дані презентовані у M \pm SD. Рівень достовірності p<0,05

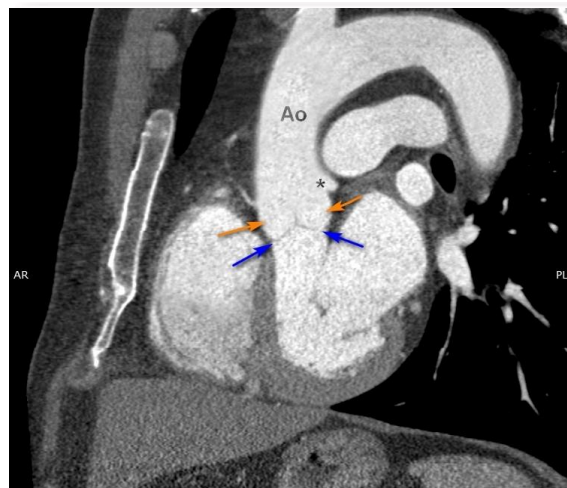


Рис. 2. Комп'ютерна томографія органів грудної клітки з контрастним підсиленням. Висхідна аорта (Ao), клапан аорти (синя стрілка), пазухи Вальсальви (помаранчева стрілка), вічко лівої вінцевої артерії (*).

Подібна тенденція спостерігається й при аналізі показника висоти вічка правої вінцевої артерії, середній показник якої склав $16,67 \pm 3,69$ мм. У першій групі його значення було найменшим ($13,00 \pm 2,81$ мм) у порівнянні з другою групою ($17,18 \pm 2,65$ мм, $p=0,0003$) та з третьою групою ($19,28 \pm 3,11$ мм, $p<0,0001$) (Рис. 3, Рис. 4).

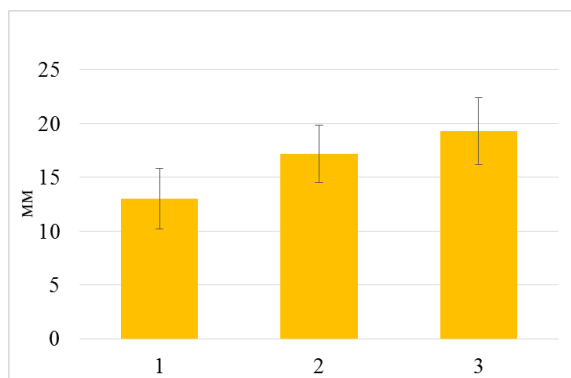


Рис. 3. Порівняння висоти вічка правої вінцевої артерії у досліджуваних осіб, згідно розподілу в залежності від зросту. 1 особи зі зростом менше 1.7 м; 2 особи зі зростом 1.71-1.8 м, 3 особи зі зростом понад 1.81 м. Дані представлені у $M \pm SD$. Рівень достовірності $p < 0,05$.

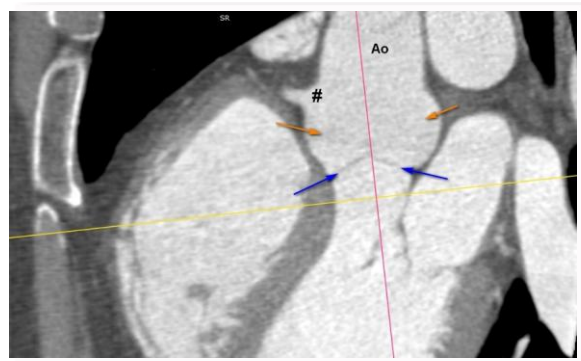


Рис. 4. Комп'ютерна томографія органів грудної клітки з контрастним підсиленням. Висхідна аорта (Ao), клапан аорти (синя стрілка), пазухи Вальсальви (помаранчева стрілка), вічко правої вінцевої артерії (#).

Наведені дані підтверджуються дослідженням кореляційного зв'язку поміж антропометричними даними та показниками висоти вічок вінцевих артерій (табл. 1).

Таблиця 1

Дані кореляційного взаємозв'язку (r) між показниками висоти вічок вінцевих артерій та іншими досліджуваними показниками у чоловіків без структурного ураження серця, висхідної аорти та вінцевих артерій

Показники	Висота вічка лівої вінцевої артерії		Висота вічка правої вінцевої артерії	
	r	p	r	p
Вік	0,03	0,83	-0,03	0,84
Зріст	0,30	0,048	0,61	<0,001
Вага	0,07	0,65	0,10	0,51
Індекс маси тіла	-0,08	0,63	-0,18	0,26
Площа поверхні тіла	0,14	0,36	0,25	0,11

Зокрема, з-поміж всіх антропометричних показників здорових чоловіків, доведений кореляційний зв'язок (прямий середньої сили) із висотою вічок правої та лівої вінцевої артерії мав лише параметр росту: $r=+0,61$ ($p<0,001$) та $r=+0,30$ ($p=0,05$) відповідно. З віком, вагою, ІМТ, ППТ доведеного кореляційного зв'язку не встановлено ($p>0,05$).

Одержані нами дані співзвучні з результатами опублікованих раніше досліджень [3, 8], згідно з якими вік та індекс маси тіла не впливають на висоту відходження вінцевих артерій. У проведеному нами дослідженні зв'язку між віком та проаналізованими показниками не виявлено. Важливо, що у публікації Knight, вимірювання проведені з використанням КТ, паралельно з *ex vivo* теж не виявили такого зв'язку [8]. Натомість дані Wang свідчать, про наявність такого зв'язку у чоловіків, на відміну від жінок [9]. Вартує за-

уважити, що описано залежність віку та діаметрів висхідної аорти [10]. Зокрема те, що зі зростанням віку, збільшуються поперечні розміри аорти [11].

Згідно одержаних нами результатів, висота відходження вічок вінцевих артерій збільшується зі зростанням зросту чоловіків. Проведений кореляційний зв'язок підтвердив прямий середньої сили зв'язок між зростом та висотою як правої вінцевої артерії, так і лівої вінцевої артерії. За даними Devereux, зріст має сильний кореляційний зв'язок з геометрією цибулини аорти [12].

Показники висоти вічок правої та лівої вінцевих артерій є досить варіабельними, з широким діапазоном значень [8, 13]. У проведеному нами дослідженні, у чоловіків вічко правої вінцевої артерії розміщено дещо вище ($16,67 \pm 3,69$ мм) у порівнянні з вічком лівої вінцевої артерії ($15,33 \pm 3,73$ мм). Важливо, що обидва показники

є більші, ніж 14 мм, що є суттєвим при можливому плануванні транскатетерної імплантації клапана аорти (TAVI) в майбутньому. За даними Francione, відстань між нижнім краєм вічка вінцевої артерії та площиною клапана аорти менше 10-14 мм є вищим ризиком обструкції вінцевої артерії під час TAVI [14].

Висновки. Зі збільшенням зросту у чоловіків зростає висота вічка правої та лівої вінцевих артерій. Доведений прямий середньої сили кореляційний зв'язок поміж значеннями висоти вічок вінцевих артерій та зростом у чоловіків без структурного ураження серця, висхідної аорти та вінцевих артерій. Доведеного кореляційного зв'язку між висотою вічок вінцевих артерій та віком, масою, ІМТ та ППТ у чоловіків не встановлено.

Перспективи подальших розробок. Одержані результати є частиною аналізу геометрії

цибулини аорти та вінцевих артерій. Досі, схожі морфометричні дослідження в Україні не проводилися. Одержані дані можуть бути використані в клінічній практиці кардіологами, інтервенційними кардіологами, кардіохірургами при плануванні інтервенцій на вінцевих артеріях та цибулині аорти.

Джерела фінансування

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної теми «Морфо-функціональні особливості органів у пре- та постнагальному періодах онтогенезу, при впливі опіоїдів, харчових добавок, реконструктивних операціях та ожирінні» (номер державної реєстрації 0120U002129).

Інформація про конфлікт інтересів

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

Літературні джерела References

1. Beshley D, Dudek D, Wojdyla R, Pidvalna U, Averchuk V, Kulyk L. Innovative cardiology and cardiac surgery in Lviv. *Proc Shevchenko Sci Soc Med Sci.* 2020;62(2):143–9. doi:10.25040/ntsh2020.02.16
2. Hennessey B, Vera-Urquiza R, Mejía-Rentería H, Gonzalo N, Escaned J. Contemporary use of coronary computed tomography angiography in the planning of percutaneous coronary intervention. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2020;36(12):2441–59. doi:10.1007/s10554-020-02052-8
3. Forte E, Punzo B, Salvatore M, Maffei E, Nistri S, Cavaliere C, et al. Low correlation between biometric parameters, cardiovascular risk factors and aortic dimensions by computed tomography coronary angiography. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(35):e21891. doi:10.1097/MD.00000000000021891
4. Heitkemper M, Sivakumar S, Hatoum H, Dollery J, Lilly SM, Dasi LP. Simple 2-dimensional anatomic model to predict the risk of coronary obstruction during transcatheter aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;S0022-5223:30435–9. doi:10.1016/j.jtcvs.2020.01.085
5. Mosteller RD. Simplified Calculation of Body-Surface Area. *N Engl J Med.* 1987;317(17). doi:10.1056/NEJM198710223171717
6. Blanke P, Weir-McCall JR, Achenbach S, Delgado V, Hausleiter J, Jilaihawi H, et al. Computed tomography imaging in the context of transcatheter aortic valve implantation (TAVI) transcatheter aortic valve replacement (TAVR): An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2019;13(1):1–20. doi:10.1016/j.jcct.2018.11.008
7. Team RC. R software (software environment for statistical computing and graphics), version 4.0.5. 2021. Available from: <https://www.r-project.org/>
8. Knight J, Kurtcuoglu V, Muffly K, Marshall W, Stolzmann P, Desbiolles L, et al. Ex vivo and in vivo coronary ostial locations in humans. *Surg Radiol Anat.* 2009;31(8):597–604. doi:10.1007/s00276-009-0488-9
9. Wang X, Ren X-S, An Y-Q, Hou Z-H, Yu Y-T, Lu B, et al. A Specific Assessment of the Normal Anatomy of the Aortic Root in Relation to Age and Gender. *Int J Gen Med.* 2021;14:2827–37. doi:10.2147/IJGM.S312439
10. Bahlmann E, Nienaber CA, Cramariuc D, Gohlke-Baerwolf C, Ray S, Devereux RB, et al. Aortic root geometry in aortic stenosis patients (a SEAS substudy). *Eur J Echocardiogr.* 2011;12(8):585–90. doi:10.1093/ejechocard/jeq037
11. Plonek T, Berezowski M, Bochenek M, Filip G, Rylski B, Goleworthy T, et al. A comparison of aortic root measurements by echocardiography and computed tomography. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;157(2):479–86. doi:10.1016/j.jtcvs.2018.07.053
12. Devereux RB, de Simone G, Arnett DK, Best LG, Boerwinkle E, Howard B V., et al. Normal Limits in Relation to Age, Body Size and Gender of Two-Dimensional Echocardiographic Aortic Root Dimensions in Persons ≥ 15 Years of Age. *Am J Cardiol.* 2012;110(8):1189–94. doi:10.1016/j.amjcard.2012.05.063
13. Nasr AY, El Tahlawi M. Anatomical and radiological angiographic study of the coronary ostia

in the adult human hearts and their clinical significance. *Anat Cell Biol.* 2018;51(3):164–73. doi:10.5115/acb.2018.51.3.164

14. Francone M, Budde RJP, Bremerich J, Dacher JN, Loewe C, Wolf F, et al. CT and MR imaging prior to transcatheter aortic valve

implantation: standardisation of scanning protocols, measurements and reporting—a consensus document by the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR). *Eur Radiol.* 2020;30(5):2627–50. doi:10.1007/s00330-019-06357-8

Підвальна У.С., Бешлей Д.М., Матешук-Вацеба Л.Р. Морфометрія відходження вінцевих артерій у чоловіків в нормі.

РЕФЕРАТ. Актуальність. Інтервенції на цибулині аорти потребують морфометричного аналізу висхідної аорти та вінцевих артерій. Проведення транскатетерної імплантатції клапана аорти передбачає вимірювання висоти відходження вічок вінцевих артерій. **Мета.** Виміряти висоту відходження правої та лівої вінцевих артерій у чоловіків без структурних змін цибулини аорти та вінцевих артерій та оцінити взаємозалежність з антропометричними показниками. **Методи.** Досліджуваним особам проведено комп'ютерну томографію органів грудної клітки з контрастним підсиленням та морфометричний аналіз висоти відходження вічок вінцевих артерій. Статистичний аналіз здійснено за t-критерієм Стьюдента та методом лінійної кореляції Пірсона (спостережувані змінні: вік, зріст, маса тіла, індекс маси тіла та площа поверхні тіла). **Результати.** У чоловіків за умов фізіологічної норми висота вічка лівої вінцевої артерії становила $15,33 \pm 3,73$ мм, середній показник висоти вічка правої вінцевої артерії склав $16,67 \pm 3,69$ мм. При порівнянні висоти вічка за підгрупами зросту встановлено збільшення висоти зі зростанням зросту ($p < 0,05$). Доведено кореляційний зв'язок (прямий середньої сили) із висотою вічок правої та лівої вінцевої артерії та параметром росту: $r = +0,61$ ($p < 0,001$) та $r = +0,30$ ($p = 0,05$) відповідно. Доведеного кореляційного зв'язку з віком, вагою, індексом маси тіла, площею поверхні тіла та висотою вічок вінцевих артерій не встановлено ($p > 0,05$). **Висновки.** Зі збільшенням зросту у чоловіків зростає висота вічка правої та лівої вінцевих артерій. Серед антропометричних показників, доведений кореляційний зв'язок зросту з висотою вічок вінцевих артерій.

Ключові слова: вічка вінцевих артерій, анатомія, комп'ютерна томографія, аорта, вимірювання, чоловіки, цибулина аорти.

Підвальна У.Е., Бешлей Д.М., Матешук-Вацеба Л.Р. Морфометрия отхождения венечных артерий у мужчин в норме.

РЕФЕРАТ. Актуальность. Интервенции на луковице аорты нуждаются в морфометрическом анализе восходящей аорты и венечных артерий. Проведение транскатетерной имплантации клапана аорты предполагает измерение высоты отхождения ячеек венечных артерий. **Цель.** Измерить высоту отхождения правой и левой венечных артерий у мужчин без структурных изменений луковицы аорты и венечных артерий и оценить взаимозависимость с антропометрическими показателями. **Методы.** Исследуемым лицам проведена компьютерная томография органов грудной клетки с контрастным усилением и морфометрический анализ высоты отхождения ячеек венечных артерий. Статистический анализ проведен по t-критерию Стьюдента и методу линейной корреляции Пирсона (наблюдаемые переменные: возраст, рост, масса тела, индекс массы тела и площадь поверхности тела). **Результаты.** У мужчин в условиях физиологической нормы высота ячейки левой венечной артерии составил $15,33 \pm 3,73$ мм, средний показатель высоты ячейки правой венечной артерии составил $16,67 \pm 3,69$ мм. При сравнении высоты ячеек по подгруппам роста установлено увеличение высоты с увеличением роста ($p < 0,05$). Доказана корреляционная связь (прямая средней силы) с высотой ячеек правой и левой венечной артерии и параметром роста: $r = +0,61$ ($p < 0,001$) и $r = +0,30$ ($p = 0,05$) соответственно. Доказанная корреляционная связь с возрастом, весом, индексом массы тела, площадью поверхности тела и высотой ячеек венечных артерий не установлена ($p > 0,05$). **Выводы.** С увеличением роста у мужчин растет высота ячейки правой и левой венечных артерий. Среди антропометрических показателей доказана корреляционная связь роста с высотой ячеек венечных артерий.

Ключевые слова: ячейки венечных артерий, анатомия, компьютерная томография, аорта, измерения, мужчины, луковица аорты.