



УДК 616-76

**IMPROVING THE INSTRUCTION OF THE INTERNAL CORONARY STENE****ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВНУТРІШНЬОКОРОНАРНОГО СТЕНТУ****Vorobyov A.A. / Воробйов О.М.***senior Lecturer. / старш. викл.*

ORCID: 0000-0001-5314-1075

**Golova O.A. / Голова О.О.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-4903-4450

**Lazarchuk-Vorobyova J.V. / Лазарчук-Воробйова Ю.В.***assistant/ асистент*

ORCID: 0000-0002-7866-3299

**Vodyanuk B.R. / Водяник Б.Р.***student/ студент**National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute», Kyiv, Prosp. Peremohy 37, 03056**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут**імені Ігоря Сікорського», Київ, пр. Перемоги 37, 03056*

**Анотація.** В статті розглядаються питання використання внутрішньокоронарних стентів. Наводяться переваги та недоліки можливих варіантів конструкції стенту, на основі яких розглядається перспектива удосконалення його будови..

**Ключові слова:** медицина, кардіологія, стент, моделювання, інженерія.

**Вступ.**

Створення штучного каркаса стінки артерії в місці її атеросклеротичного ураження, а саме стента, значно зменшує кількість гострих тромбозів та кардіальних ускладнень.

Різноманіття існуючих конструкцій коронарних стентів дає можливість спеціалістам використовувати їх, пристосовуючись індивідуально до стану пацієнта. Метою даної статті є оцінювання переваг і недоліків кардіологічних стентів, а також виявлення можливостей та напрямків їх розвитку, вдосконалення та застосування. Запропоновано удосконалену конструкцію коронарного стенту, який дає змогу спеціалісту знизити можливість травмування судин та надати їм певну гнучкість і пружність

**Основна частина.**

Стент (назву дано на прізвище його творця, англійського стоматолога Ч. Стента) - пружна металева або пластикова конструкція, яка використовується для розширення просвіту звуженої ділянки судини або полого органу (стравоходу, сечоводу, жовчних проток), що забезпечує його прохідність для біологічних рідин. Розкриття стента здійснюється за рахунок розширення інфляційного балона. Збереження діаметра стента після дефляції (розширення) балона відбувається за рахунок утворення осередків незворотної пластичної деформації в вершинах елементарних комірок.

Сьогодні використання внутрішньосудинних методів по відновленню



кровотоку дозволило врятувати мільйони життів. Застосування стентування коронарних артерій зробило справжню революцію в кардіології, подарувавши реальні шанси на одужання від серцевих захворювань, в тому числі атеросклерозу.

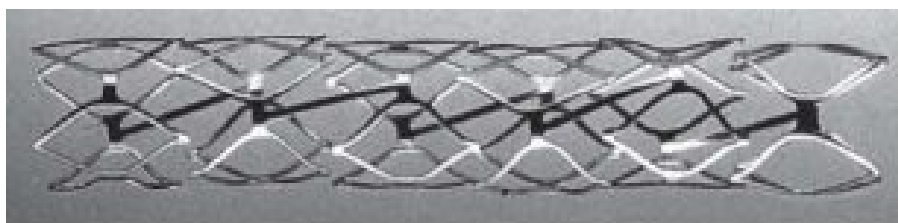
Розглянемо характеристики коронарних стентів, конструкції яких розроблені нещодавно. Незважаючи на те, що клінічні випробування ще тривають, ці стенти, в силу того, що на сьогодні вони мають найкращі характеристики, широко застосовують у багатьох клініках світу. Однак, беручи до уваги безперервне удосконалення конструкцій стентів, є підстави вважати, що в недалекому майбутньому з'являться ще більш досконалі зразки.

1) Стенти **ACS Multilink Tristar** складаються з безлічі ланок, які мають вигляд рифлених кілець. Стенти ACS Multilink Tristar вирізують променем лазера з цільної сталеві трубки (нержавіюча сталь 316 L). Дизайн стента забезпечує йому максимальну гнучкість при проходженні звивистих сегментів коронарних артерій. Ці стенти мають високу поздовжню гнучкість, витримують силу радіального тиску на стиск до 35 psi.

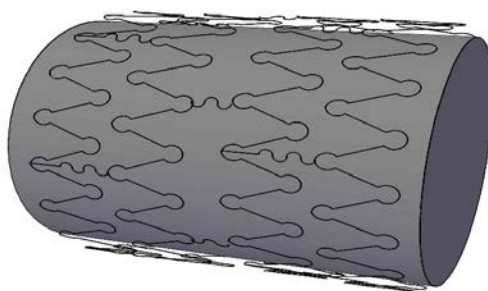
2) Стент **Coroflex** вирізають із сталеві трубки (нержавіюча сталь 316 L) лазерним променем з наступним електрополіруванням. Стент складається з великої кількості синусоїдальних кілець, з'єднаних містками в середніх точках; така конструкція надає стенту виняткову гнучкість, але через це знижується показник опору радіальному тиску.

3) Стент **Nexus** виготовляється з високоякісної нержавіючої сталі. Стент має множинні осередки, що з'єднуються між собою за допомогою V-подібних ланок. Така будова призводить до певного вкорочення при розкритті. У стенті поєднуються гарна поздовжня гнучкість і виражена опірність радіальній силі.

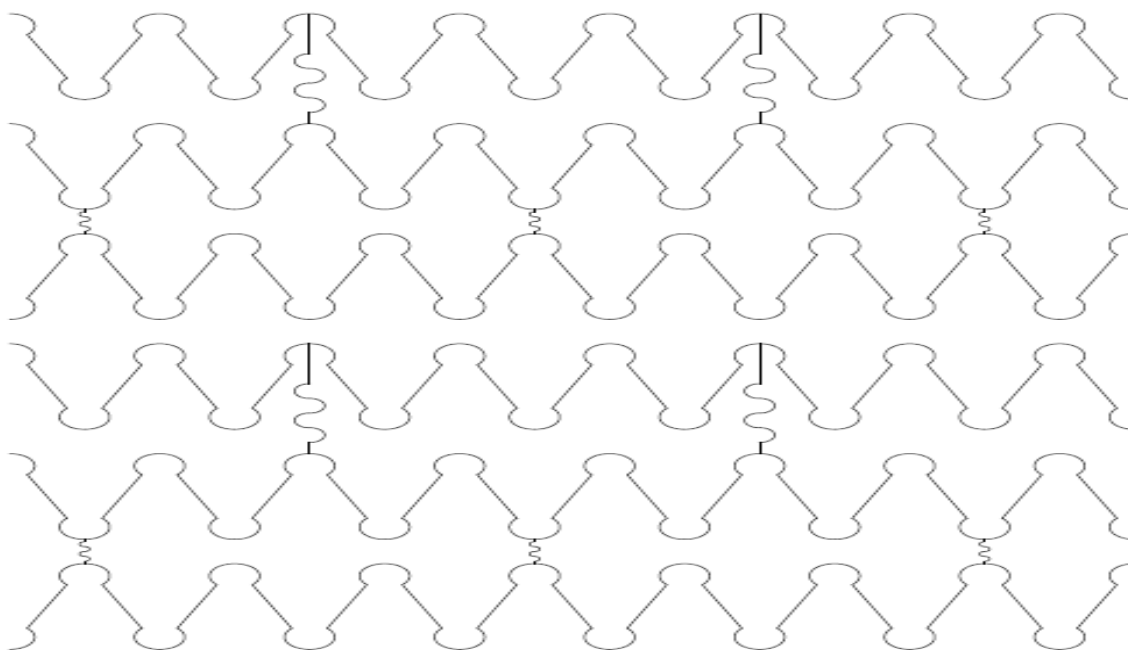
4) Особливістю стента **Terumo** (рис.1) є його одноланкова конструкція у вигляді кристала алмазу з одиничним коннектором. Така конструкція забезпечує стент гарною поздовжньою гнучкістю і високим опором силі радіального здавлення стента, але призводить до вкорочення. Смушка металу в стент Terumo має дуже низький профіль (0,08 мм), що (разом з особливостями конфігурації балона) зводить до мінімуму ймовірність пошкодження судинної стінки в місці імплантації стента. Матеріал, з якого виготовляють стент Terumo - нержавіюча сталь 316 L.



**Рис. 1. Стент Terumo**



**Рис. 2. Запропонована модель стенту**



**Рис. 3. Розгортка стенту**

На основі аналізу переваг та недоліків конструкцій наведено удосконалену модель внутрішньокоронарного стенту. За основу нової будови було взято структуру стенту ACS Multilink Tristar, оскільки він характеризується простотою виготовлення та має гарні загальні характеристики. Його конструкція забезпечує високу гнучкість та міцність, але під час розкриття стент стає коротшим. Крім цього, даний стент при проходженні звивистих сегментів коронарних артерій, що мають малий радіус кривизни, викривляється, що призводить до вигину назовні V-подібного елемента, через що може бути пошкоджена внутрішня тканина артерії.

Авторська розробка: новий варіант конструкції стенту (рис. 2, рис. 3) відрізняється тим, що за рахунок зсуву зигзагоподібної смуги на пів елемента (рис.4) він при розкритті вкорочується менше, а також під час проходження звивистої ділянки знижується можливість травмування судини через менший вигин V-подібного елемента. З'єднання синусоїдальної форми (рис. 5 1,2) забезпечують більшу гнучкість і надають стенту повздовжню пружність, що зменшує вкорочення при розкритті. Кільця у вершинах кутових елементів допомагають збільшити значення механічної напруги необоротної пластичної деформації у розкритому стані.



Отже, даний варіант конструкції зберігає переваги моделі, взятої за основу, та має певні удосконалення, що усувають головні недоліки базового варіанту. Головною перевагою запропонованого стента є його простота виробництва при досить високих характеристиках, що дасть змогу зробити процедуру стентування більш доступною для пацієнтів.

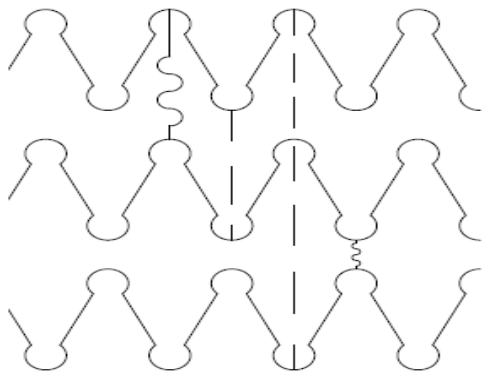


Рис. 4. Зсув V-подібного ряду

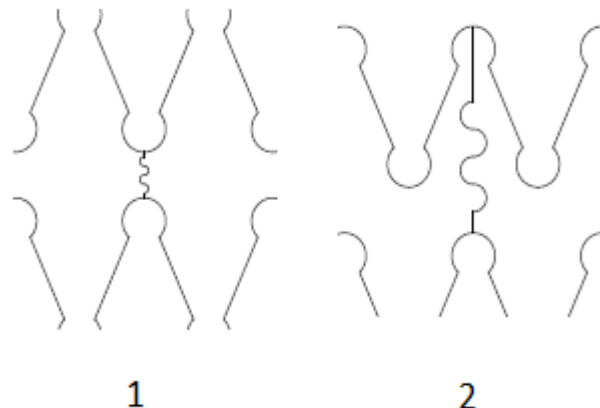


Рис. 5. Синусоїдальні з'єднання

**Висновки.** В статті наведено аналіз останніх досліджень та публікацій в галузі стентування, в яких започатковано розв'язання проблем будови стенту та запропоновано нові варіанти його конструкції. Удосконалення стенту спрямовані, в першу чергу, на усунення таких недоліків, як низькі гнучкість і жорсткість стентів, що у їх широкому клінічному застосуванні дозволяє істотно зменшити кількість гострих тромбозів, значних кардіальних ускладнень, а також атеросклерозів.

#### Література:

1. Коваленко В.Н. Руководство по кардиологии. Часть 2, 2008. – с.724-742, 755-767.
2. Папиров И.И., Шкуропатенко В.А., Шокуров В.С., Пикапов А.И. Материалы медицинских стентов: Обзор - Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. – с.5-15.
3. Збірник доповідей VII-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». – Випуск 7. с. з іл..

#### References:

1. Kovalenko V.N. Guide to cardiology. Part 2, 2008. - p. 724-742, 755-767.
2. Papirov I.I., Shkuropatenko V.A., Shokurov B.C., Pikapov A.I. Medical stents materials: Review - Kharkov: NSC KIPT, 2010. - pp. 5-15.
3. Collection of reports of the 9th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Applied Geometry, Design, Intellectual Property Objects and Innovative Activity of Students and Young Scientists". - Issue 7. p. from il ..



**Abstract.** The article gives an analysis of recent researches and publications in the field of stenting, in which the solution to the problems of the structure of the stent has been initiated and new versions of its design have been proposed.

The variety of existing structures of coronary stents makes it possible for specialists to use them adaptively individually to the patient's condition. The purpose of this article is to assess the advantages and disadvantages of cardiological stents, as well as to identify opportunities and directions for their development, improvement and application. The advanced design of the coronary stent is proposed, which allows the specialist to reduce the possibility of vascular trauma and give them a certain flexibility and elasticity.

**Key words:** stent, medicine, cardiology, modeling, engineering.

Стаття відправлена: 13.03.2019 г.

© Воробйов О.М.