

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКСОПРИЙМАЛЬНИХ ГІЛЬЗ ДЛЯ ПРОТЕЗІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуті конструктивні вимоги до куксоприймальних гільз протезів нижніх кінцівок на основі анатомічних та біомеханічних особливостей кукс кінцівок.

Ключові слова: конструкція протезу, протезування, куксоприймальна гільза, біомеханіка.

Abstract

The paper considers the design requirements for stump-receiving sleeves of lower limb prostheses based on the anatomical and biomechanical features of limb stumps.

Keywords: prosthesis design, prosthetics, stump-receiving sleeve, biomechanics.

Вступ

Пацієнти із ампутаціями нижніх кінцівок зустрічаються із проблемою повної або часткової втрати рухливості та можливості самостійного пересування, що згідно з Міжнародною класифікацією функціонування визначається як втрата мобільності [1].

Ампутувана частина кінцівки заміщується протезом, важливою частиною якого є куксоприймальна гільза – елемент, який призначений забезпечувати контакт між культею нижньої кінцівки та протезом. Через це до культеприймальної гільзи висуваються вимоги не лише конструктивні, а й ергономічні, щоб забезпечити максимальний можливий комфорт і зручність використання протезу. Для задач проектування і виготовлення культеприймальних гільз необхідно визначити їх конструктивні особливості, пов'язані з біомеханічними аспектами взаємодії біологічного елемента (культі) та технічного елемента (гільзи протеза).

Основна частина

Не залежно від ступеню ампутації, для кожного виду кукси існують особливі ділянки, так звані толерантні та нетолерантні зони тиску. Нетолерантними вважаються ділянки, які потрібно спеціально розвантажувати при виготовленні куксоприймача для комфортної ходи на протезі. Толерантними вважаються зони, які можна навантажувати з достатньо великою силою без больових відчуттів для пацієнта.

Зважаючи на те, що найбільш поширеними є трансгібальна та трансфemorальна ампутація, розглянемо особливості куксоприймальних гільз саме для цих видів ампутацій.

Куксоприймальна гільза для протезу гомілки

Враховуючи велику кількість кісткових ділянок та різноманітних зв'язок в зоні гомілки, кількість нетолерантних до тиску ділянок досить велика. Ці зони можна умовно розділити на 10 основних (рис. 1).

Для виготовлення зручної куксоприймальної гільзи потрібно враховувати усі чутливі ділянки. Для цього потрібно на гіпсовому позитиві, тобто гіпсовому зліпку кукси, що максимально наближена до вигляду та параметрів кукси, розвантажити ці ділянки за допомогою гіпсової суміші, яка накладається на відповідні частини позитиву та відбивається на куксоприймальній гільзі.

На противагу до чутливих ділянок кукси існують також і толерантні ділянки (рис. 2), навантаження на які є допустимими та неболісними для людини. Для ампутації на рівні гомілки такі зони можна розділити на 9 основних груп.

Здебільшого толерантними до тиску зонами виявляються м'язові ділянки, які стійкі до навантажень та тиску.

Ділянки, толерантні до навантаження, мають бути точно визначеними задля врівноваження нетолерантних та чутливих до навантажень зон кукси для точного їх відображення на гіпсовому позитиві кукси. Такі дії можуть гарантувати виготовлення якісної та комфортної куксоприймальної гільзи для ефективного і комфортного пересування для пацієнта.

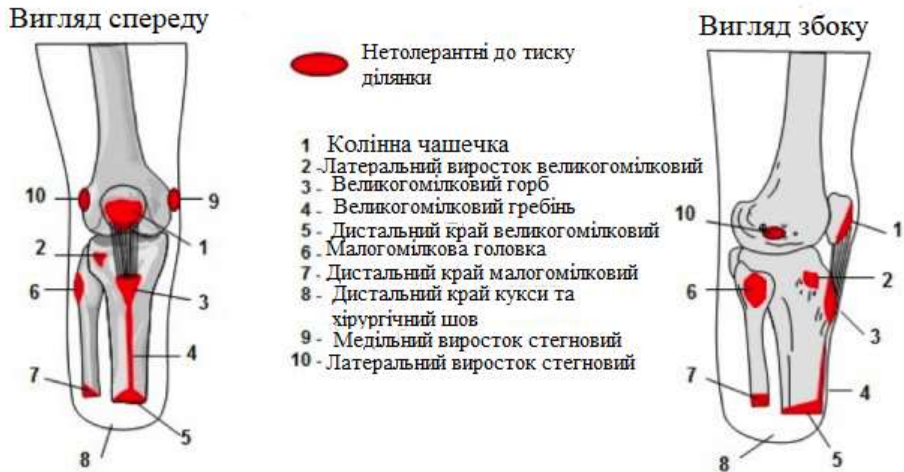


Рис. 1. Ділянки, нетолерантні до тиску при контакті з протезом, для голілкової кукси [2]

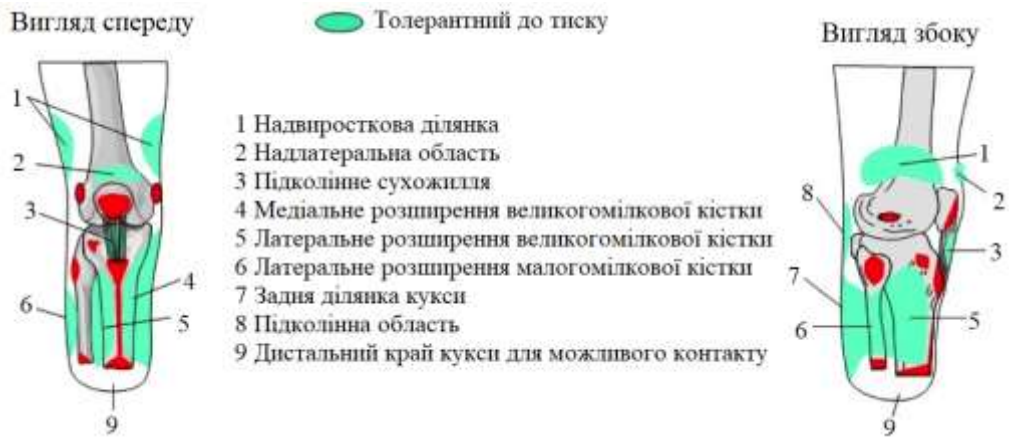


Рис. 2. Ділянки, толерантні до тиску для голілкової кукси [2]

Після виготовлення гіпсового позитиву виготовляється повноцінна куксоприймальна гільза [3]. Для протезних виробів голілки існують кілька видів кріплення куксоприймача на куксі.

Використовуються такі типи гільз (рис. 3):

- гільза РТВ – куксоприймач, в якому опора відбувається на зв'язку надколінка. В такому випадку він фіксується ремінцем навколо коліна;
- гільза КВМ – куксоприймач, в якому опора відбувається на бокові виростки, тобто латеральний та медіальний. У даному випадку надколінок частково входить у гільзу;
- гільза РТС – куксоприймач, в якому опора відбувається з надвиростковим захопленням. В даному випадку виростки захоплюються як і при КВМ, а надколінок повністю входить у куксоприймач;
- Гільза РТК – куксоприймач, який є змішаною формою що охоплює виростки як при КВМ, м'який вкладиш охоплює надколінок як при РТС, а куксоприймач залишає його відкритим як при РТВ.



Рис. 3. Різновиди кріплень куксоприймальної гільзи при транстібіальній ампутації

Куксоприймальна гільза для протезу стегна

На відміну від гомілки, на стегновій ділянці знаходиться більше м'язової та жирової тканини, а також менше кісткових структур. Завдяки цій особливості кукса стегна менш чутлива до тиску, а отже, потребує меншого розвантаження у відповідних нетолерантних зонах тиску (рис. 4).

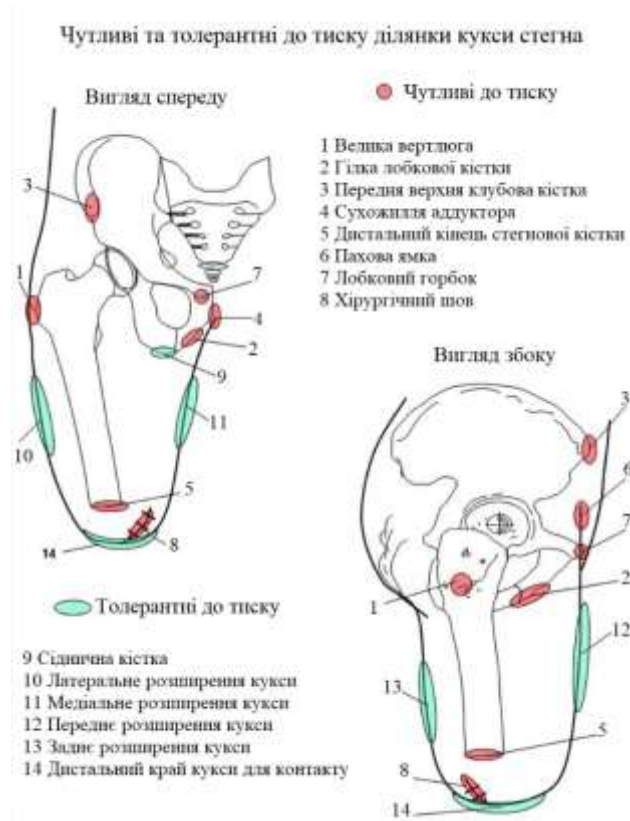


Рис. 4. Ділянки на ампутаційній куксі стегна, толерантні та нетолерантні до тиску [2]

Коректно сформована куксоприймальна гільза із розвантаженими чутливими ділянками повинна дозволити пацієнту рівномірно навантажувати куксу, що потрібно для формування правильної анатомічної ходи людини з ампутацією.

Для виготовлення куксоприймача при трансфеморальній ампутації використовуються дві найпоширеніші конструкції (рис. 5): поперечно-овальна та поздовжньо-овальна.

Поперечно-овальна куксоприймальна гільза



Поздовжньо-овальна куксоприймальна гільза



Рис. 5. Різновиди конструкції куксоприймальної гільзи при трансфеморальній ампутації

Для поперечно-овальної гільзи основне навантаження концентрується на сідничній кістці, яка опирається на задню стінку куксоприймача [4]. Фіксація такого виду гільзи забезпечується за рахунок створення «вакуумного» середовища, тобто негативного тиску у куксоприймачі, при цьому додаткове кріплення може забезпечуватись за допомогою ременів.

Для поздовжньо-овальної гільзи навантаження розподіляється по всій поверхні кукси, тобто не зосереджується на певній ділянці, що гарантує вищий комфорт та безпеку для людини в процесі ходи. В такому випадку сіднична кістка не страждає від надмірного навантаження. Важливою особливістю конструкції такої гільзи є медіальна стінка куксоприймача, яка утримує гілку сідничної кістки та не давить на неї. Фіксація при поздовжньо-овальній конструкції гільзи відбувається таким же чином, як і при поперечно-овальній.

Висновки

Розглянуті конструктивні особливості куксоприймальних гільз для протезів нижньої кінцівки показали, що для виготовлення якісного протезу потрібно враховувати анатомічні та біомеханічні особливості кукси кінцівки, тому в кожному конкретному випадку важливо визначити зони толерантні та нетолерантні до тиску, а також враховувати їх розташування при виготовленні гіпсового позитива кукси та куксоприймальної гільзи як елемента протеза, що забезпечує контакт і передає навантаження на живі тканини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я МКФ / Всесвітня організація охорони здоров'я. Женева, 2001. 259 с. ISBN 92 4 154542 9
2. Худецький І. Ю., Вербельчук А. с., Антонова-Рафі Ю. В. Апарат оцінки розподілу тиску культеприймача на тканини кінцівки. *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. 2018. № 28 (104). С. 97–104.
3. Гільзи та системи кріплення протезів нижніх кінцівок. *Physiopedia Multilingual*. URL : <https://langs.physio-pedia.com/uk/lower-limb-prosthetic-sockets-and-suspension-systems-uk/>
4. Конструювання та технології виготовлення протезів нижніх кінцівок / А. Д. Салєєва, О. Г. Аврунін, П. О. Баєв та ін. Харків : ХНУРЕ, 2023. 481 с. ISBN 978-966-659-367-5

Колодій Вікторія Олександрівна — студентка групи БМІ-206, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kolody.vi@gmail.com

Штофель Дмитро Хуанович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kolodiy Viktoriia O. — undergraduate student, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: asyna1406@gmail.com

Shtofel Dmytro Kh. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor at the Department of Biomedical engineering and optical-electronic systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia