

В. І. ШЕВЧУК, Ю. О. БЕЗСМЕРТНИЙ, Г. В. БЕЗСМЕРТНА, С. В. ШЕВЧУК

## КІСТКОВО-МІОПЛАСТИЧНА АМПУТАЦІЯ ТА РЕАМПУТАЦІЯ ГОМІЛКИ

Науково-дослідний інститут реабілітації інвалідів Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова <bezsmertnyiurii@gmail.com>

*Проведено аналіз 340 ампутацій і реампутацій гомілки. У 206 хворих (дослідна група) здійснювали кістково-м'язову пластику із закриттям кістковомозкового каналу тонкою кортикальною пластинкою, формуванням синостозу між усіченими кістками і м'язовою пластикою з фіксацією м'язів до кістки і трансплантата. В контрольній групі проводили традиційну міопластику із зшиванням м'язів-антагоністів під опилом кістки (134 хворих). Термін спостереження – 2–10 років. Методи дослідження: клінічний, рентгенологічний, СКТ, УЗД, тонусометрія, тензометрія, вимірювання внутрішньокісткового тиску, морфологічний. Закриття кістковомозкової порожнини приводило до відновлення внутрішньокісткового тиску, швидкого (1–2 міс) формування кісткової замикальної пластинки, збереження форми і структури кісткової кукси. Синостозування кісток дозволяло запобігти балотуванню малогомілкової кістки. Фіксація м'язів до кістки забезпечувала добре закриття опилів і формування витривалої м'язової кукси. Кукси після кістково-міопластичної ампутації витривалі, функціональні, безболісні і довговічні. У жодному випадку не було проведено реампутації. У контрольній групі формування кісткової замикальної пластинки в більшості спостережень порушувалось, відбувалась резорбція кортикального шару кістки, значно більшою була атрофія м'язів, виникав больовий синдром різної інтенсивності. У ряді випадків необхідна була реампутація або реконструктивна операція.*

**Ключові слова:** ампутація гомілки, кісткова пластика, м'язова пластика.

**Вступ.** Ампутації кінцівок присвячена велика кількість праць. Останнім часом особливо інтенсивно вивчають проблему прогнозування загоєння рани [2, 3], больового синдрому [1, 9, 10, 12], техніки ампутації в різних модифікаціях [5, 7, 8, 11]. На жаль, в цих дослідженнях не відображено такі важливі питання, як загоєння кукси кістки, фактори, що впливають на процес репаративної регенерації, і результати ампутації. Незадовільні результати загоєння кісткової кукси спостерігають у 97,1 % обстежених [4], а формування функціональної кісткової кукси в терміни 1–1,5 міс після ампутації – лише у 10 % [6]. З огляду на такі результати, вважаємо за доцільне вивчити вплив різних видів пластики на характер загоєння опилу кістки і формування функціональної кукси кінцівки.

**Мета дослідження** – оцінити ефективність кістково-міопластичних ампутацій та реампутації гомілки.

**Матеріали і методи.** Під спостереженням знаходилось 340 хворих віком від 18 до 65 років, яким проведено ампутацію та реампутацію на рівні гомілки. Терміни спостереження – 2–10 років. Первинну ампутацію виконано у 38 (11,1 %), реампутацію – у 302 (88,9 %) хворих. У 11 (3,2 %) пацієнтів мала місце парна реампутація. Ампутацію виконували з приводу тяжких травматичних пошкоджень, холодової травми, судинних захворювань. Реампутація мала на меті усунення різних хвороб та вад кукси. За характером операцій хворих розподілено на дослідну (206 осіб) та контрольну (134 особи) групи. Хворим дослідної групи проводили кістково-міопластичну, контрольної – міопластичну операцію із зшиванням м'язів-антагоністів.

При кістково-міопластичних операціях формували передній і задній або медіальний і латеральний шкірно-фасціальні клапти. Передній великогомілковий м'яз перетинали на 2 см дистальніше рівня пересікання великогомілкової кістки, інші м'язи – на цьому самому рівні, литковий – на 4 см нижче. Після обробки судин та нервів спилували гребінь великогомілкової кістки під кутом 45°. У верхньому відділі цього опилу свердлом формували поперечний канал довжиною 1 см, не порушуючи цілісності кістковомозкового вмісту. Через канал проводили довгу

кетгутову нитку. Отвір кістковомозкового каналу щільно закривали тонкою (1–1,5 мм) кортикальною пластинкою, виготовленою з кістки, яку необхідно видалити. Вільними кінцями проведеної через гребінь нитки захоплювали передній великогомілковий м'яз та медіальну голівку литкового м'яза і зав'язували три вузли. Один кінець цієї нитки проводили через латеральну голівку литкового м'яза, інший – через медіальну (П-подібно) з поверненням на передній великогомілковий м'яз. Нитку зав'язували. Гребінь великогомілкової кістки повністю перекривали м'язами. У разі необхідності на м'язи накладали ще два-три шви. На операційному столі отримували пружну м'язову куксу циліндрично-конічної форми. Фіксовані таким чином м'язи стають амортизаційним буфером між шкірою і кістками гомілки. Принципово таку операцію вже називають кістково-міопластичною.

Залежно від умов для формування синостозу використовували різні методи кісткової аутопластики: за рахунок трансплантата з малогомілкової кістки, фіксованого аутоштифтом або апаратом Ілізарова, трапецієподібного трансплантата з великогомілкової кістки в двох варіантах з фіксацією апаратом Ілізарова, трубчастих кільце- і човноподібних трансплантатів без додаткової фіксації, компресії малогомілкової кістки до великогомілкової та формування дистракційного регенерату за рахунок відщепу від великогомілкової кістки. При виконанні м'язової пластики м'язи фіксували до гребеня великогомілкової кістки й додатково до трансплантатів, повністю закриваючи їх.

Поряд з клінічним обстеженням хворого додатково оцінювали стан кукси за результатами цифрової рентгенографії, спіральної комп'ютерної томографії (СКТ), ультразвукового дослідження (УЗД), тонусометрії, вимірювання внутрішньокісткового тиску (ВКТ), тензометрії, морфології.

Діагностику локального остеопорозу визначали за рентгенограмами, зареєстрованими в прямій проекції за співвідношенням показників товщини кортикального шару до ширини кістки. При показнику менше 0,85 діагностували локальний остеопороз.

Тонусометрію проводили тономіетром. Вимірювали тонус м'язів як в стані спокою, так і при максимальному їх скороченні. Збільшення напруги свідчив про підвищення скоротливої здатності м'язів.

ВКТ вимірювали ртутним манометром до і під час ампутації чи реампутації в різні терміни. За нульовий рівень приймали величину ВКТ на початку вимірювання. Через 3–10 хв ВКТ стабілізувався і його рівень розцінювали як основний. Як функціональну використовували флебооклюзійну пробу, при якій визначали інтенсивність реакції ВКТ на 30-й секунді стискування стегнової вени в стегновому трикутнику.

Результати морфологічного дослідження ґрунтуються на матеріалі, взятому під час реампутації у 46 хворих контрольної групи в терміни 2–10 років та у 2 пацієнтів дослідної групи, які померли відповідно через 2 і 2,5 року після кістково-м'язової ампутації. Він включав опили кукс велико-, малогомілкової кісток, кісткового блоку після кістково-міопластичної операції та м'які тканини (м'язи, фасції). Тканини фіксували у 10 % розчині нейтрального формаліну, шматочки декальцинували у 8 % розчині азотної кислоти. Після знежирення та зневоднення в ацетоні та спирті зростаючої міцності і спирт-ефірі їх заливали в целоїдин. Гістологічні зрізи готували товщиною до 15–20 мкм, забарвлювали гематоксилін-еозином та пірофуксином.

**Результати та їх обговорення.** Клінічно кукси хворих дослідної групи мали помірно конічну форму. Опилі кісток на торцевій поверхні та виступи були закриті шкірою з товстим сполучнотканинним прошарком, який мав органну структуру. По бокових поверхнях він переходив у м'язи. Шкіра тепла на дотик, рухлива, швидко розгладжується. Скарги на біль в ділянці торця ампутованої кістки і м'язів відсутні. Кукс з вадами не виявлено. Формування кукси з використанням кісткової пластики і фіксації м'язів до кістки із зшиванням їх кінців між собою надійно закриває кісткові опилі, забезпечує утворення на торцевій поверхні амортизаційної подушки з щільної волокнистої сполучної тканини та хорошу скорочувальну здатність м'язів.

У хворих контрольної групи форма кукс відрізнялась від дослідної. У 17 (12,6 %) з них була надмірна маса м'яких тканин під опилом, у 12 (8,9 %) мало місце різке контурування під витонченою шкірою гребеня великогомілкової кістки. При статичному напруженні м'язів кукси контурування кісткового опилю під шкірою спостерігали у 29 (21,6 %) пацієнтів. Шкіра витончена, суха, легко збиралася у зморшку і повільно розправлялась. У місцях тиску протеза спостерігали її гіперпигментацію. Крізь витончену, дещо застійного відтінку шкіру просвічувались поверхневі венозні судини. Порушувались потовидільна та терморегулююча функції шкіри. М'язи були в стані гіпотрофії або значної атрофії, що обумовило різку конічність кукси. Провідною скаргою був біль, який реєстрували у 71 (52,9 %) хворого.

За характером походження та перебігу больовий синдром в куксах контрольної групи можна пояснити по-різному. В одній групі виникав різний за інтенсивністю біль на кінці ампутованої великогомілкової кістки і м'язів, який поглиблювався при фізичному навантаженні і змінах атмосферного тиску. Цей біль ми розцінювали як місцевий остеоіодистрофічний синдром. В другій групі хворих біль був обумовлений надмірною рухливістю залишку малогомілкової кістки, внаслідок неповної сформованості кісткової замикальної пластинки порушувався репаративний процес і виникав остеоіодулярний біль, викликаний остеоіодистрофією. Постійне подразнення при протезуванні малогомілкового нерва викликало його неврит та супутній інтерстиціальний міозит. Такий стан названо нами як «синдром кукси малогомілкової кістки» [1].

Рентгенологічно в контрольній групі формування кісткової замикальної пластинки починалося тільки через 3–4 міс і не завжди завершувалося до 8–12 міс, а у 4 пацієнтів його не відмічали і через 16 міс. Контури її навіть в ці терміни були нечіткими. Часто вона була різко стоншеною і розташовувалася скошено через нерівномірне розсмоктування країв опилю кортикальної діафізарної пластинки, обумовленого порушенням репаративного процесу. Кукса кістки була атрофічною, часто її кінець набував конусоподібної форми. Спостерігалось порушення просторового положення малогомілкової кістки, вальгусне її відхилення щодо великогомілкової кістки. У частині препаратів малогомілкова кістка нерівномірно потовщена за рахунок періостальних нашарувань, кісткова замикальна пластинка в абсолютній більшості випадків не простежувалась.

Розрахунок периферичного індексу за співвідношенням показників кортикальних індексів свідчив про різке зниження кісткової маси і витончення кортикального шару до ширини кістки (гранична норма 0,85). Периферичний індекс в цій групі коливався від 0,5 до 0,82 і в середньому становив  $0,64 \pm 0,07$ . Спостерігалась резорбція кортикальної діафізарної пластинки, виражений остеоіодроз. Кістковомозковий канал в дистальному відділі розширений, з помітною резорбцією компактною кістковою тканиною, що має вигляд «вкорочення» кукси. У більшості хворих виявляли кістоподібну перебудову у вигляді округлих просвітлень із склеротичним обідком. У 23 (17,1 %) хворих по бокових поверхнях кукси мало місце виражене періостальне кісткоутворення з формуванням остеоіодів.

У дослідній групі формування кісткової кортикальної замикальної пластинки відбувалось шляхом розсмоктування тонкого трансплантата із заміщенням його новоствореною кістковою тканиною. Відмічалась рівновага процесів резорбції і кісткоутворення. В терміни до 2 міс кісткова кортикальна замикальна пластинка була сформована в усіх спостереженнях. Її рівень був горизонтальним, що свідчило про відсутність резорбції кортикального шару. Явищ кістоподібної перебудови, як і формування остеоіодів, не відмічено в жодному спостереженні. Залежно від методики операції синостозування зрощення між гомілковими кістками наставало через 6–10 тиж. Такий тип формування кукси названо нами раціональним.

При СКТ в контрольній групі мала місце значна атрофія із зменшенням товщини м'язів більш ніж на третину. В дослідній групі атрофія була значно меншою, порівняно із здоровою кінцівкою незначною і становила приблизно четверту її частину.

При УЗД в контрольній групі відмічали зменшення товщини м'язів та зміни їх структури у вигляді веретеноподібних ділянок просвітлення. В дослідній групі товщина м'язів була значнішою. Зберігалась звичайна структура м'язової тканини.

Показники пружності в контрольній групі в найближчі терміни після операції відрізнялись помітною розбіжністю, а через 2 роки були зовсім незначними. Приріст пружності, який свідчить про підвищення скорочувальної здатності м'язів, був незначним. Вимірювання ступеня пружності м'язів у дослідній групі у найближчі терміни після операції показало незначні розбіжності між різними групами м'язів як у одного, так і у різних хворих. На нашу думку, це забезпечується стабільною фіксацією м'язів до трансплантата чи до опилу кісток. Через 2 роки приріст пружності був значним. Показники тензометрії залежали від рівня ампутації, методу пластики, опірності кукси і маси тіла хворого. У зв'язку з цим отримано різні дані (таблиця). Як видно з таблиці, через 12 міс опірність в дослідній групі була вищою. Особливо важливо, що в контрольній групі відмічалась нерівномірність тиску кінцевого відділу кукси на приймальну гільзу протеза.

Тензометричні дані опірності кукси при ходьбі ( $M \pm m$ )

| Термін після операції, міс | Показники тензометрії, Н    |                               |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                            | Дослідна група ( $n = 42$ ) | Контрольна група ( $n = 36$ ) |
| 12                         | 96,1 $\pm$ 8,6*             | 80,7 $\pm$ 11,4               |
| 24                         | 131,4 $\pm$ 12,8*           | 96,5 $\pm$ 9,7                |
| 96                         | 138,3 $\pm$ 11,1*           | 89,3 $\pm$ 10,2               |

\* $P < 0,05$  – порівняно з контрольною групою.

Так, в одних місцях вона становила 56,7 Н, в інших – 23,2 Н, ще в інших – 17 Н. У дослідній групі тиск розподілювався рівномірно і становив від 92,2 до 98,6 Н. Наведені дані свідчать про недосконалість традиційної міопластики, яка не може забезпечити рівномірність навантаження. У віддалені (до 4 років) терміни показники тензометрії в дослідній групі навіть трохи збільшились, що характеризує переваги кукс після кістково-міопластичної ампутації.

Морфологічні дослідження становлять 46 спостережень матеріалу, отриманого при реампутації в різні терміни. На основі вивчення 34 препаратів кукси мало-гомілкової кістки контрольної групи відмічали характерні зміни: колбоподібне розширення кінця кукси, конусоподібну форму, викривлення осі з нерівномірним потовщенням, потовщення поперечника кукси за рахунок періостальних кісткових та кістково-хрящових регенератів. В усіх випадках завершеності репаративного процесу, незважаючи на значні терміни (2–10 років), не спостерігали, як і не виявлено сформованої кісткової кортикальної замикальної пластинки. Замкнутість забезпечувалась регенератом з незрілої кісткової або кістково-фіброзної тканини, який заповнював кістково-мозковий канал на значній відстані. Торець кукс був вкритий шаром незрілої, багатой на клітини і переповненими кров'ю судинами щільної волокнистої сполучної тканини. Колагенові волокна цього прошарку різноспрямовані. Такий тип загоєння і формування кукси вважали нераціональним.

У решті частині препаратів контрольної групи (12 спостережень), в якій переважували біль, гіпермобільність залишку мало-гомілкової кістки, нестійкість при ходьбі в протезі, бурсит на кінці кукси, атрофія м'язів перонеального відділу, виявлено деякі відмінності від попередньої, хоча, як і в попередній, спостерігали нераціональне формування кукси. На значній відстані від кінця кукси відмічали виражену спонгізацію кортикальної діафізарної пластинки. В хаотичному конгломераті кінця кукси виявляли балки різного ступеня зрілості, між якими були ділянки щільної волокнистої тканини. Відсутність або неповна сформованість кісткової замикальної пластинки мала місце в усіх спостереженнях. Компактна кісткова тканина в ній відсутня. Структуру кортикальної діафізарної пластинки виявляли тільки у вищерозташованих відділах кукси. Збережений кістковомозковий канал заповнений набряклим жировим кістковим мозком та пухкою волокнистою тканиною. Періостальна поверхня спогізованої кортикальної діафізарної пластинки вкрита пухкою, а місцями щільною волокнистою тканиною. Таким чином, на фоні різкої деструкції опиленого кортикального шару мали місце реактивні і репаративні процеси без відновлення органної форми кінця кукси. В пре-

паратах тканин цієї групи виявлено неврит малогомілкового нерва з набряком, дегенерацією нервових волокон, інфільтрацією стовбурів лімфоцитами, артеріт і облітерацію артерій в нервах, набряк та деструктивні зміни в м'язах з втратою поперечної посмугованості, розрідженням саркоплазми з фрагментацією і вогнищевим лізисом міофібрил, розвитком інтерстиційного міозиту.

В препаратах великогомілкової кістки контрольної групи кістка зберігала свою форму, однак, як і в спостереженнях малогомілкової кістки, відмічено масивну резорбцію країв кортикального шару з глибокими узурами. В кістковомозковому каналі на значній відстані виявлено балки ендостального кісткоутворення. На кінці кукси ці балки представлені кістковою тканиною різного ступеня зрілості з нерівними контурами, явищами перебудови і резорбції. На незначній ділянці біля кінця діафізарного шару виявлено кісткову замикальну пластинку. Дещо вище основи кукси порожнини між ендостально утвореними балками заповнені волокнистою тканиною з ділянками жирового кісткового мозку.

В дослідній групі форма кісткової кукси зберігалась. На кінці кукси сформована горизонтально розташована кортикальна замикальна пластинка. Кортикальний шар добре збережений. Мікроскопічно виявлено компактною структурою кісткової замикальної пластинки, представленої досить зрілою кістковою тканиною. Кісткових трансплантатів в тканині регенератів не виявлено. Рарефікація та дистрофія компактної кісткової тканини проявлялись мінімально. Кістковомозковий канал заповнений жировим кістковим мозком. Такий тип формування кісткової кукси вважали раціональним. У м'язах по бокових поверхнях кукси виявляли помірні ознаки атрофії м'язових волокон та слабвиражене розростання фіброзної сполучної тканини. Необхідно також звернути увагу на те, що при раціонально сформованій куксі кістки в м'якотканинній облямівці торцевої поверхні, що є прокладкою між кісткою і шкірою, органність структури була більше вираженою, ніж при нераціональній куксі. В першому випадку ця облямівка представлена товстими пучками колагенових волокон з впорядкованим розподілом між ними судин, що забезпечувало надійне тиснення протеза на основу кукси. При нераціонально сформованій куксі кістки волокниста тканина, що прилягає до її кінця, включала зони багатой на судини пухкої волокнистої тканини з невпорядкованим розташуванням тонких пучків колагенових волокон, іноді в ній виявляли конгломерати судин, що обумовлювало підвищену вразливість тканин. Така структура менше пристосована до тиску, який чинить на неї протез, що може призвести до виразок шкіри і деформації кінця кукси через запалення.

Використання тонкого кортикального трансплантата дозволяє досягти щільного, герметичного закриття кістковомозкової порожнини. Відразу після операції тонкий кортикальний трансплантат є тимчасовою пломбою, яка, крім збереження ВКТ, стає основою для формування кісткової кортикальної замикальної пластинки шляхом поступового розсмоктування з одночасним заміщенням новоствореною кістковою тканиною. Невелика товщина трансплантата сприяє швидкому завершенню цього процесу з формуванням протягом 30 діб чіткої кортикальної замикальної пластинки з рівною поверхнею опилу кукси. Крім того, активний репаративний процес на кінці кукси перешкоджає одночасному розвитку остеофітів по бокових поверхнях кістки. Але основним у цьому процесі є збереження фізіологічного рівня ВКТ. Вимірювання ВКТ до ампутації дозволило встановити, що його величина у великогомілковій кістці становить від 35 до 45 мм рт. ст. Після ампутації ВКТ знижувався до нульової позначки. Закриття кістковомозкової порожнини тонким кортикальним ауто трансплантатом у хворих з первинною ампутацією зберігало фізіологічний рівень ВКТ, запобігало виникненню больового синдрому і сприяло формуванню кісткової кортикальної замикальної пластинки протягом 1–2 міс. Не відмічалось явищ остеопорозу або розсмоктування кортикальної діафізарної пластинки. Застосування розробленої методики при реампутації у хворих контрольної групи з нераціональним загоєнням кісткового опилу дозволило швидко усунути больовий синдром та досягти формування кісткової кортикальної замикальної пластинки. Явища остеопорозу поступово зникали.

Вимірювання ВКТ після міопластичної ампутації, яка не забезпечує достатньої герметичності кістковомозкової порожнини, показало, що він підвищувався незначно – в межах ( $4,80 \pm 0,56$ ) мм рт. ст. (в дослідній групі з кістковою пластикою –  $39,1$  мм рт. ст.  $\pm 0,9$  мм рт. ст.). Через 3 міс після міопластики відмічено значне, вище від норми підвищення ВКТ – ( $59,10 \pm 1,31$ ) мм рт. ст. при неповній сформованій кістковій замикальній пластинці. Реакція на флебооклюзійну пробу була незначною і сповільненою, що свідчить про венозний застій. Лише через 6–9 міс при сформованій кортикальній замикальній пластинці у 3 осіб контрольної групи ВКТ був в межах норми – ( $39,0 \pm 1,3$ ) мм рт. ст. У решти хворих з відсутністю формування кісткової замикальної пластинки ВКТ був значно підвищений – ( $60,20 \pm 0,82$ ) мм рт. ст., що супроводжувалось болем в куксі. Аналогічну картину спостерігали і через 10–12 міс, коли при несформованій кістковій замикальній пластинці ВКТ у хворих контрольної групи становив ( $65,4 \pm 0,9$ ) мм рт. ст.

В контрольній групі навіть через 8 років не спостерігалось завершеності репаративного процесу. Виявлено незрілі кісткові структури, поява яких була пов'язана з продовженням процесів кісткоутворення. Ці явища характеризували патологічну перебудову. Торпідний перебіг репаративних процесів у тканинах кукси, що супроводжувався резорбцією кісткової тканини і появою нових незрілих кісткових структур протягом років після ампутації, викликав зміни форми і структури. Кістки, особливо малогомілкова, набували не властивих для діяфіза трубчастой кістки ознак: викривлення осі кістки, конусоподібне звуження чи колбоподібне розширення її кінця, вкорочення кукси внаслідок значної резорбції. У таких куксах закриття кістковомозкової порожнини відбувалось шляхом зарощення регенератом з незрілої кісткової чи фіброзно-кісткової тканини, що гальмує завершення репаративних процесів навіть у віддалені (до 10 років) терміни. Неврит малогомілкового нерва тільки поглиблював описані процеси, що клінічно проявлялось у болі різної інтенсивності. У зв'язку з цим слід зупинитись на синостозуванні гомілкових кісток, яке виключало появу описаних патоморфологічних змін.

Дотепер питання про показання до кісткової пластики при діяфізарній ампутації гомілки практично не розглядали. Це пояснюється тим, що проведені раніше дослідження були спрямовані на з'ясування можливості створення повної опірності кукси. В результаті кістковопластичної діяфізарної ампутації такої опірності не досягнуто, в зв'язку з чим ці операції втратили свою популярність, чому сприяли і відомі технічні складнощі при їх виконанні. Однак повідомлення зарубіжних дослідників свідчать про відродження інтересу до кістковопластичної ампутації, яка в поєднанні із сучасними методами протезування дозволяє досягти більш повноцінного відновлення втрачених функцій. Наявність двох пересічених кісток, безліч судин і нервів, складні співвідношення в системі «кукса – протез» часто призводять до розвитку вад кукси гомілки. Однією з причин такої вади є надмірна рухливість кукси малогомілкової кістки у фронтальній і сагітальній площинах, що виникає внаслідок порушень техніки операції. Кістки гомілки на всьому протязі з'єднані м'якою перетинкою, так званою міжкістковою мембраною. У верхній і середній третинах безпосередньо до передньої поверхні мембрани прилягають передні великогомілкові судини, прикріплені до неї сухожильними волокнами. Виділення і перев'язка судин вище місця перетину кісток часто супроводжуються пошкодженням міжкісткової мембрани. Вона може зазнати пошкодження і при перепилюванні малогомілкової кістки, коли її відводять назовні. Надмірну рухливість кукси малогомілкової кістки спричинює і пошкодження при ампутації передньої і задньої міжм'язових перетинок, прикріплених до переднього і заднього країв малогомілкової кістки, що обмежує її рухливість. Практично при всіх реампутаціях кукс гомілки, при яких мала місце надмірна рухливість малогомілкової кістки в сагітальній площині, ми спостерігали порушення цілісності передньої і задньої міжм'язових перетинок, що можна вважати дефектом оперативної техніки. З нашої точки зору, питання доцільності виконання кістковопластичної ампутації гомілки слід вирішувати не лише в плані досягнення кінцевої опірності кукс, але і поліпшення їх функціональних властивостей. Ретельне дослідження хворих

з куксою гомілки дозволило встановити, що поряд з іншими хворобами і вадами кукси у багатьох були скарги на біль по зовнішній поверхні, оніміння тканин, нестійкість при ходьбі, швидку стомлюваність. Вважаючи, що зазначені скарги пов'язані з неспроможністю кукси малогомілкової кістки, ми вирішили дослідити ступінь її рухливості. Для цього після викроювання шкірно-фасціальних клаптів визначали рухливість кукси малогомілкової кістки у фронтальній і сагітальній площинах. В різних куксах амплітуда рухливості була неоднаковою – від 0,9 до 4,2 см і залежала від стану міжкісткової мембрани, ширини міжкісткового проміжку, цілісності передньої і задньої міжм'язових перетинок, ступеня м'язової атрофії. Зіставлення скарг з отриманими даними дозволило встановити, що найбільш виражені клінічні симптоми виникали при амплітуді рухливості кукси малогомілкової кістки більше 1 см. Цим хворим для створення нерухомості малогомілкової кістки здійснювали реампутацію з використанням кісткової пластики.

Описані способи кістково-міопластичних ампутацій і реампутацій гомілки з формуванням синостозу спрямовані на отримання можливості використання протезів з тотально-контактною приймальною гільзою (протез напівкінцівка).

В тотально-контактному протезі досягається повний контакт між куксою і гільзою протеза. Такий контакт з всією поверхнею кукси означає зменшення середньої величини навантаження на одиницю поверхні, що дозволяє розвантажити перевантажені ділянки шкіри. Це допомагає і передачі вертикальних сил. Максимальне навантаження торця запобігає можливості виникнення набряку кінця кукси. Значно зменшується вільний хід кукси в приймальній гільзі і тим самим обмежується виникнення подразнень і травмування шкіри. При тотальному протезуванні між м'якими тканинами кукси і кісткою виникає відносний рух, який в фазу переносу приводить до всмоктування крові в куксу, а в фазу опору – до її відтоку, забезпечуючи хорошу циркуляцію крові.

Післяопераційні ускладнення відмічені в 16 (7,8 %) випадках. У 11 хворих (5,4 %) в основному похилого віку при наявності цукрового діабету з мікроангіопатією в поєднанні з атеросклерозом в післяопераційному періоді виник некроз переднього клаптя.

Іншим ускладненням була міжм'язова гематома, яка мала місце у 5 (2,4 %) хворих. З нашої точки зору, її виникнення пов'язане з надмірною герметизацією при проведенні м'язової пластики з фіксацією м'язів до трансплантатів і недостатнім дренажуванням.

У хворих контрольної групи післяопераційні ускладнення виникли в 23 (17,2 %). У 13 (9,7 %) з них був некроз шкіри, у одного – розходження швів.

Всі кукси розподілено на три групи: функціональні, обмежено функціональні і нефункціональні.

Функціональними вважали кукси, що не мають хвороб і вад, з доброю функцією м'язів, відсутністю порушень кровопостачання і болю, незначною атрофією. Такі кукси дозволяли користуватися протезом протягом дня без обмежень. До обмежено функціональних віднесено кукси із слабкою здатністю м'язів до скорочення, значною атрофією, болем, різким виступанням кісток і обмеженим терміном користування протезом (2–4 год на добу). Нефункціональними вважали кукси з хворобами і вадами, що не дозволяли користуватися протезом.

В дослідній групі функціональні кукси отримано у 196 (95,1 %) хворих. У 6 хворих з вторинним загоєнням рани сформувались рубці, які обмежували термін користування протезом з контактною приймальною гільзою. Ще у 4 випадках при поєднанні цукрового діабету й атеросклерозу користування протезом з жорсткою приймальною гільзою викликало біль і неможливість тривалого навантаження. Ці кукси у 10 (4,9 %) хворих віднесені до обмежено функціональних. Всі хворі з функціональними куксами мали протези з тотально-контактною приймальною гільзою.

В контрольній групі критеріям функціональної відповідали кукси у 69 (51,5 %) хворих, у 54 (40,3 %) кукси були обмежено функціональні, а у 11 (8,2 %) – нефункціональні.

В дослідній групі середній термін користування протезом протягом доби становив  $(12,2 \pm 0,51)$  год, а в контролі –  $(8,17 \pm 0,30)$  год.

Результати проведеного нами дослідження свідчать, що для досягнення органотипового формування і отримання в результаті функціональної кукси слід дотримуватися суворо визначених варіантів пластики (міодез і щільне перекриття кістковомозкового каналу кістковим трансплантатом, створення синостозу гомілкових кісток), що дозволяє значно покращити результати реабілітації.

**Висновки.** 1. Головним завданням кістково-міопластичної ампутації є щільне закриття отвору кістковомозкової порожнини трансплантатом, що дозволяє зберегти відповідний рівень внутрішньокісткового тиску, запобігти виникненню больового синдрому, сформувати в короткі терміни кісткову кортикальну замикальну пластинку, запобігти виникненню остеопітів. 2. Формування кукси методом фіксації м'язів до кістки і зшивання їх кінців між собою надійно закривають кісткові опили, забезпечують створення на торцевій поверхні амортизаційної подушки й хорошу скорочувальну здатність м'язів. 3. Синостозування гомілкових кісток шляхом вільної і невільної кісткової пластики збільшує критичне навантаження в протезі, забезпечує значно кращу стійкість системи «кукса–протез» і рівномірність навантаження на куксу. 4. Розроблені способи показані при плановій ампутації, а також реампутації хибної кукси, що виникла після травматичної ампутації. Ранні ускладнення у вигляді некрозу переднього клаптя шкіри відмічені в 11 (5,4 %), а міжм'язові гематоми – у 5 (2,4 %) хворих, що обумовлює необхідність оцінки адекватності кровопостачання до операції і раціонального дренування. Протипоказанням до застосування розроблених способів ампутації є тяжкі порушення мікро- і макроциркуляції, які не дозволяють проводити тотально-контактне протезування.

#### Список літератури

1. *Безсмертний Ю. О.* Лікування та профілактика синдрому кукси малогомілкової кістки // Лік. справа=Врачеб. дело. – 2006. – № 5–6. – С. 61–64.
2. *Васильев А. Ю., Егорова Е. А., Выклюк М. В.* Клинико-лучевая диагностика изменений культы бедра и голени после ампутаций вследствие минно-взрывной травмы // Мед. визуализация. – 2011. – № 1. – С. 107–116.
3. *Васильев А. Ю., Егорова Е. А., Смыслёнова М. В.* Лучевая диагностика изменений культей нижних конечностей при протезировании // Клини. медицина. – 2013. – № 5. – С. 51–57.
4. *Войновский Е. А., Пыльников С. А., Ковалёв А. С.* и др. Результаты ампутаций нижних конечностей в современных вооружённых конфликтах. Болезни и пороки культей // Мед. вестн. МВД. – 2015. – № 5. – С. 10–14.
5. *Шевчук В. І., Безсмертний Ю. О., Майко В. М.* Кісткова пластика під час ампутацій і реампутацій нижньої кінцівки // Ортопедія, травматологія і протезування. – 2011. – № 1. – С. 47–54.
6. *Bosse M. J., Morshed S., Reider L.* et al. Transtibial Amputation Outcomes Study (TAOS): Comparing Transtibial Amputation With and Without a Tibiofibular Synostosis (Ertl) Procedure // J. Orthop. Trauma. – 2017. – Vol. 31, N 1. – P. 63–69.
7. *Kahle J. T., Highsmith M. J., Kenney J.* et al. The effectiveness of the bone bridge transtibial amputation technique: A systematic review of high-quality evidence // Prosthet. Orthot. Int. – 2017. – Vol. 41, N 3. – P. 219–226.
1. *Bezsmertnij Yu. O.* Likuvannya ta profilaktika sindromu kuksi malogomilkovoї kistki // Lik. sprava=Vracheb. delo. – 2006. – № 5–6. – S. 61–64.
2. *Vasil'ev A. Yu., Egorova E. A., Vykljuk M. V.* Kliniko-luchevaya diagnostika izmenenij kul'ti bedra i goleni posle amputacij vsledstvie minno-vzryvnoj travmy // Med. vizualizacija. – 2011. – № 1. – S. 107–116.
3. *Vasil'ev A. Yu., Egorova E. A., Smyslyonova M. V.* Luchevaya diagnostika izmenenij kul'tej nizhnih konechnostej pri protezirovanii // Klin. medicina. – 2013. – № 5. – S. 51–57.
4. *Vojnovskij E. A., Pyl'nikov S. A., Kovalyov A. S.* i dr. Rezul'taty amputacij nizhnih konechnostej v sovremennyh vooruzhyonnyh konfliktah. Bolezni i poroki kul'tej // Med. vestn. MVD. – 2015. – № 5. – S. 10–14.
5. *Shevchuk V. I., Bezsmertnij Yu. O., Majko V. M.* Kistkova plastika pid chas amputacij i reamputacij nizhn'oi kincivki // Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie. – 2011. – № 1. – S. 47–54.



8. *Nijmeijer R., Voesten H. G. J. M., Geertzen J. H. B., Dijkstra P. U.* Disarticulation of the knee: Analysis of an extended database on survival, wound healing, and ambulation // *J. Vasc. Surg.* – 2017. – Vol. 66, N 3. – P. 866–874.
9. *Pavlov V., Bezsmertnyi Yu., Zlepko S., Bezsmertna H.* The photonic device for integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities in patients with local hypertensive-ischemic pain syndrome // *Proc. of SPIE* Vol. 10404 1040409-10. doi: 10.1117/12.2272324.
10. *Preißler S., Htielemann D., Dietrich C.* et al. Preliminary Evidence for Training-Induced Changes of Morphology and Phantom Limb Pain // *Front Hum. Neurosci.* – 2017. – N 11. – P. 319.
11. *Tosun B., Selek O., Gok U., Tosun O.* Medial gastrocnemius muscle flap for the reconstruction of unhealed amputation stumps // *J. Wound. Care.* – 2017. – Vol. 26, N 8. – P. 504–507.
12. *Zhang Xin, Xu Yongming, Zhou Jin* et al. Ultrasound-guided alcohol neurolysis and radiofrequency ablation of painful stump neuroma: effective treatments for post-amputation pain // *J. Pain Res.* – 2017. – N 10. – P. 295–302.

### КОСТНО-МИОПЛАСТИЧЕСКАЯ АМПУТАЦИЯ И РЕАМПУТАЦИЯ ГОЛЕНИ

*В. И. Шевчук, Ю. А. Бессмертный, Г. В. Бессмертная, С. В. Шевчук* (Винница)

Проведён анализ 340 ампутаций и реампутаций голени. В 206 случаях (опытная группа) осуществляли костно-мышечную пластику с закрытием костномозгового канала тонкой кортикальной пластинкой, формированием синостоза между усечёнными костями и мышечной пластикой с фиксацией мышц к кости и трансплантату. В контрольной группе проводили традиционную миопластику со сшиванием мышц-антагонистов под опилом кости (134 больных). Срок наблюдения – 2–10 лет. Методы исследования: клинический, рентгенологический, СКТ, УЗИ, тонусометрия, тензометрия, измерение внутрикостного давления, морфологический. Закрытие костномозговой полости приводило к восстановлению внутрикостного давления, быстрому (1–2 мес) формированию костной замыкающей пластинки, сохранности формы и структуры костной культи. Синостозирование костей позволяло предупредить баллотирование малоберцовой кости. Фиксация мышц к кости обеспечивала хорошее закрытие опилов и формирование выносливой мышечной культи. Культи после костно-миопластической ампутации выносливые, функциональные, безболезненные и долговечные. Ни в одном случае не было необходимости в реампутации. В контрольной группе формирование костной замыкающей пластинки в большинстве наблюдений нарушалось, происходила резорбция кортикального слоя кости, значительно большей была атрофия мышц, возникал болевой синдром различной интенсивности. В ряде случаев была необходима реампутация или реконструктивная операция.

**Ключевые слова:** ампутация голени, костная пластика, мышечная пластика.

### THE BONE-MYOPLASTIC AMPUTATION AND REAMPUTATION BELOW THE KNEE

*V. I. Shevchuk, Yu. O. Bezsmertnyi, H. V. Bezsmertna, S. V. Shevchuk* (Vinnytsya, Ukraine)

Scientific Research Institute of Invalid Rehabilitation on the base  
of National Pirogov Memorial Medical University

The analysis of 340 amputations and reamputations below the knee was carried out. In 206 cases (experimental group), osteomuscular plastic was performed with the closure of the medullary canal by a thin cortical plate, the formation of a synostosis between the truncated bones and muscle plasty with the fixation of the muscles to the bone and the graft. In the control group, traditional myoplasty was performed with the stitching of antagonist muscles under the bone saw (134 patients). The observation period is 2–10 years. Methods of investigation: clinical, radiological, CT, ultrasound, tonicometry, tensometry, measurement of intraosseous pressure, morphological. Closure of the medullary cavity led to the restoration of intraosseous pressure, a rapid (1–2 months) formation of the bone closure plate, the preservation of the shape and the structure of the bone stump. Bone synostosis prevented the ballot of the fibula. Fixation of muscles to the bone provided a good closure of the filings and the formation of a hardy muscle stump. The amputation stumps after bone-myoplastic amputations become durable, functional, painless and long lasting. Any of cases required a reamputation. In the control group, the formation of the osseous occlusal plate was violated in most of the observations, there was a resorption of the cortical bone, much more muscle was atrophy, there was a pain syndrome of varying intensity. In a number of cases reamputation or reconstructive operations were required.

**Key words:** amputation below the knee, bone plastic, muscle plastic.