



Г. А. Олійник, В. О. Кремень, О. Є. Грязін, О. К. Тимченко
Харківська медична академія післядипломної освіти

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШКІРИ ПРИ ЇЇ ФОРСОВАНОМУ РОЗТЯГНЕННІ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Мета роботи — вивчити морфологічні особливості колагенових волокон дермального шару шкіри при її експериментальному механічному розтягненні відносно ліній Лангера.

Матеріали і методи. 120 зразків шкіри, вилучені протягом 5 год при автопсії, розділили на три групи: 50 фрагментів шкіри, які піддавалися форсованому механічному розтягненню паралельно до ліній Лангера, 50 зразків, котрі піддавалися форсованому механічному розтягненню перпендикулярно до ліній Лангера. Групу контролю утворили 20 зразків шкіри, взятої паралельно (10 зразків) і перпендикулярно (10 зразків) до ліній Лангера, які не зазнали механічного впливу.

Результати та обговорення. Механічне розтягнення шкіри, взятої паралельно до ліній Лангера, дає невеликий додатковий приріст тканини, що не ефективно для формування додаткового пластичного матеріалу з прилеглої неушкодженої шкіри для закриття дефектів різної етіології. Форсоване розтягнення шкіри, взятої паралельно до ліній Лангера, призводить до витягування, стоншення і фрагментації колагенових волокон, що розцінюється як травматичний вплив на них. Механічне розтягнення шкіри, взятої перпендикулярно до ліній Лангера, дає найбільшу додаткову довжину тканини, що ефективно для формування додаткового пластичного матеріалу з прилеглої неушкодженої шкіри для закриття дефектів різної етіології, та забезпечує витягування і стоншення колагенових волокон без їх фрагментації, що свідчить про високий потенціал шкіри щодо розтягнення без травмування інтрадермальних структур.

Висновки. При плануванні операції дерматензії на всіх її етапах для отримання додаткового пластичного матеріалу з метою усунення ранових дефектів різної етіології необхідно враховувати анатомічні особливості розташування щодо ліній Лангера.



Ключові слова: морфологічні особливості шкіри, дерматензія, фрагменти шкіри, лінії Лангера.

Ранові дефекти, при яких пошкоджено шкірний покрив та м'які тканини, — серйозна медична та соціальна проблема. Вони потребують комплексного підходу і значних витрат на спеціалізоване хірургічне лікування. Проблема лікування пацієнтів із втратою шкірного покриву з ускладненим перебігом ранового процесу є актуальною. Один із перспективних напрямів реконструктивної хірургії — отримання додаткового пластичного матеріалу у вигляді повношарових клаптів (*in vivo*) шляхом дозованого розтягнення шкіри — дерматензії. Метод дерматензії реалізується за допомогою імплантованих підшкірно спеціальних пристроїв — тканинних експандерів, дискретне наповнення яких дає змогу отримати поблизу дефекту, котрий підлягає заміщенню, додатковий, повноцінний пластичний матеріал [1, 2, 4, 6, 7].

Немає єдиного способу визначення напрямку розташування дерматензійного балона при імплантації, тому що розтягуваність шкіри безпосередньо залежить від локалізації зони його встановлення та напрямку векторів натягу відносно ліній Лангера [3]. Міцнісні характеристики шкіри залежать від напрямку діючої сили щодо орієнтації колагенових волокон. Максимальний опір шкіра чинить при збігу напрямку впливу з орієнтацією цих волокон. Питома міцність шкіри на розтягнення вздовж ліній Лангера потребує майже втричі більшого навантаження, ніж у поперечному напрямку [5]. Тому питання щодо урахування напрямку цих ліній при плануванні шкірно-пластичних операцій (дерматензії) у пацієнтів з ранами різної етіології не вирішено.

Таким чином, методика планування імплантації дерматензійного балона для отримання додатково-

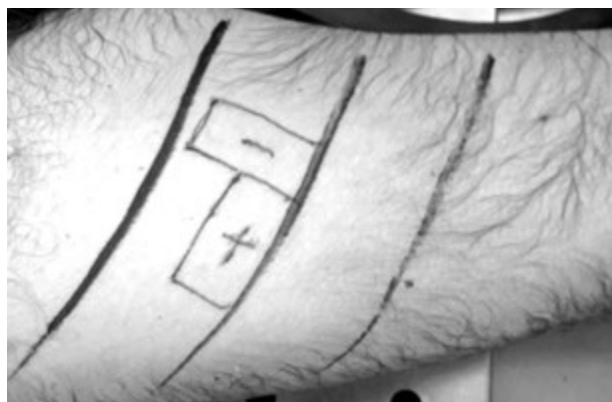


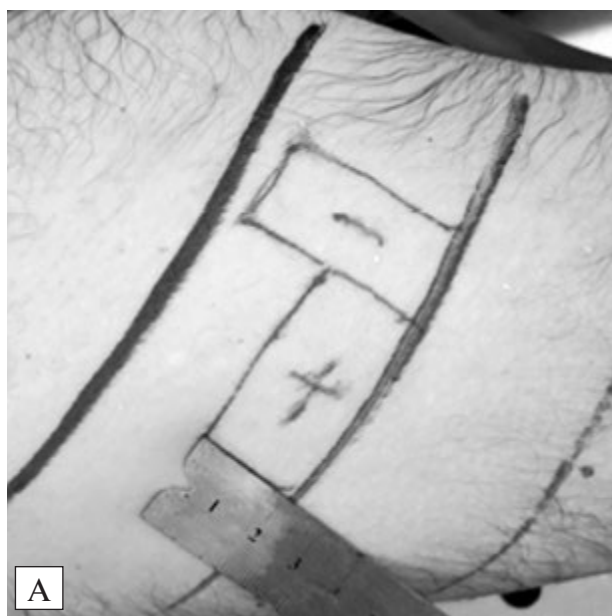
Рис. 1. Графічне зображення ліній Лангера з паралельно і перпендикулярно розташованими клаптями шкіри на передній поверхні верхньої третини стегна

го пластичного матеріалу та особливості формування шкірно-підшкірних клаптів при усуненні ранових дефектів різного генезу потребують вивчення.

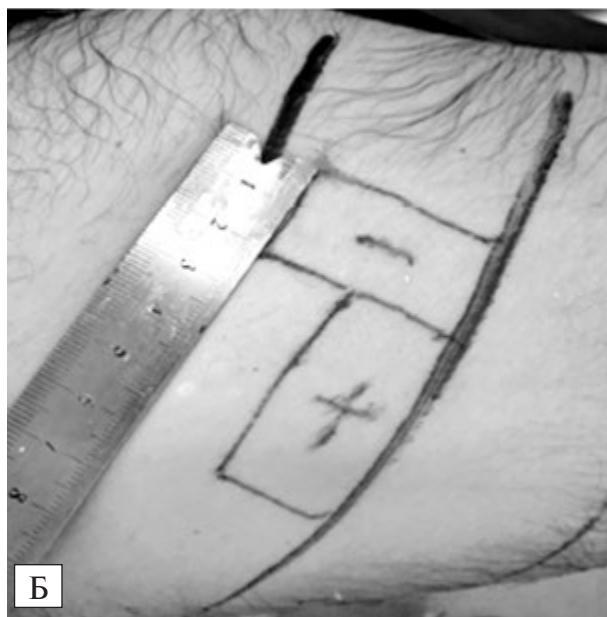
Мета роботи — вивчити морфологічні особливості колагенових волокон дермального шару шкіри при її експериментальному механічному розтягненні відносно ліній Лангера.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

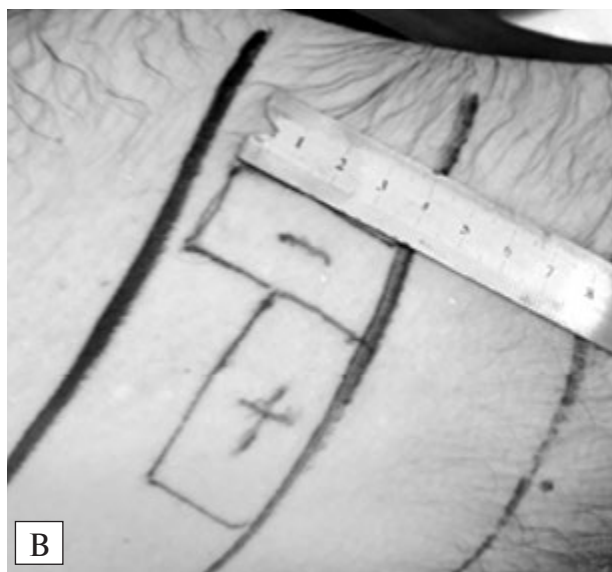
Проведено вивчення патоморфологічних особливостей колагенових волокон дермального шару шкіри при її експериментальному форсованому механічному розтягненні відносно ліній Лангера. Матеріалом для дослідження слугували зразки шкіри, вилучені протягом 5 год при автопсії. Матеріал надано ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України» на під-



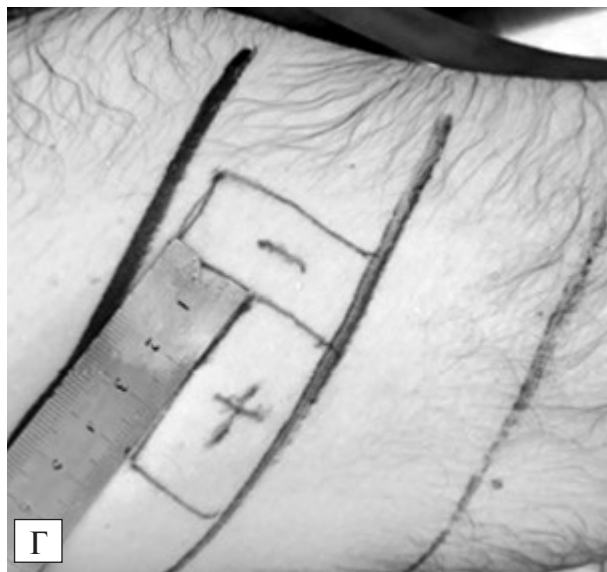
А



Б



В



Г

Рис. 2. Розміри клаптів шкіри паралельно (А, Г) і перпендикулярно (Б, В) до ліній Лангера на передній поверхні верхньої третини стегна

ставі договору про співпрацю з Харківською медичною академією післядипломної освіти.

Клапті шкіри розміром 40×20 мм за допомогою скальпеля забирали з передньої поверхні верхньої третини стегна паралельно і перпендикулярно до ліній Лангера, заздалегідь намальованих (рис. 1, 2). Клапті повністю очищали від підшкірно-жирової клітковини і фіксували для подальшого розтягнення в спеціально розробленому пристрої (рис. 3). Один край клаптя довжиною 5 мм кріпили в нерухомому шкірному фіксаторі, а інший край довжиною 5 мм — у шкірному фіксаторі, до якого через систему блоків підвішували калібровані гирьки масою 500 г на 24 год. Клапті поміщали в 0,9 % розчин NaCl для запобігання їх висиханню. Показники розтяжності шкірних клаптів фіксували відразу після забору (рис. 4), в ході та в кінці експерименту.

Досліджувані зразки шкіри розділили на три групи. Групу I утворили 50 фрагментів шкіри, які під-

давали форсованому механічному розтягненню паралельно до ліній Лангера, групу II — 50 зразків шкіри, які піддавали форсованому механічному розтягненню перпендикулярно до ліній Лангера, групу контролю — 20 зразків шкіри, взятої паралельно (підгрупа Ia, $n=10$) і перпендикулярно (підгрупа IIa, $n=10$) до ліній Лангера, які не зазнали механічного впливу.

Після закінчення експерименту (через 24 год) проводили контрольні заміри розтягнутих клаптів і забір матеріалу для морфологічного дослідження. Фрагменти шкіри фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну. Потім матеріал піддавали стандартній проводці через спирти зростаючої концентрації, рідину Никифорова (96 % спирт і діетиловий ефір у співвідношенні 1:1), хлороформ і заливали парафіном. З блоків робили серійні зрізи товщиною 4–5 мкм. Препарати фарбували гематоксиліном і еозином та за методом ван Гізона.

Кожен зразок піддавали оглядовій мікроскопії. Оцінювали загальний стан шкіри і колагенових волокон дерми. Комплекс гістологічних досліджень і мікрофотографування проводили з використанням мікроскопа Carl Zeiss зі збільшенням 200.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При гістологічному дослідженні фрагментів шкіри підгрупи Ia встановлено, що епідерміс тонкий, помірно звивистий. Сосочки дерми виражені нечітко. Колагенові волокна дерми утворюють щільні, часто паралельні до поверхні шкіри пучки, подекуди мають звивистий вид. Між пучками колагенових волокон є невеликі оптично порожні щілини, що відповідає нормальній дермальній архітектоніці шкіри паралельно до ліній Лангера (рис. 5).

Дослідження фрагментів шкіри підгрупи IIa показало, що епідерміс тонкий, помірно звивистий. Сосочки дерми виражені чітко. Колагенові волокна дерми утворюють пухкі, покручені орієнтовані в різних напрямках пучки. Між пучками колагенових волокон є широкі оптично порожні щілини, що відповідає нормальній дермальній архітектоніці шкіри перпендикулярно до ліній Лангера (рис. 6).

Через 5 хв після забору шкірних клаптів спостерігали скорочення клаптів шкіри паралельно до ліній Лангера на 5 мм, тоді як скорочення клаптів шкіри, взятих перпендикулярно до ліній Лангера, не відзначено (див. рис. 4). Після одномоментної фіксації гирьок вагою 500 г кожна до рухомих країв шкірних фіксаторів спостерігали розтягнення шкірного клаптя, взятого паралельно до ліній Лангера, на 8 мм, а шкірного клаптя, взятого перпендикулярно до ліній Лангера, — на 16 мм. Після завершення експерименту (через 24 год) відзначено додатковий приріст клаптів, взятих паралельно і перпендикулярно до ліній Лангера, на 2 мм. Отже, після закінчення експерименту загальний приріст клаптя, взятого паралельно до ліній Лангера, становив 10 мм, а клаптя, взятого перпендикулярно до ліній Лангера, — 18 мм.

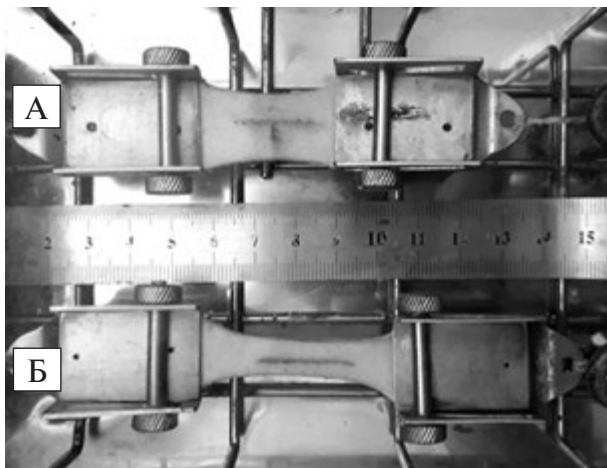


Рис. 3. Спеціально розроблений пристрій для механічного форсованого розтягнення шкірних клаптів відносно ліній Лангера (А — паралельно до ліній Лангера; Б — перпендикулярно до ліній Лангера)

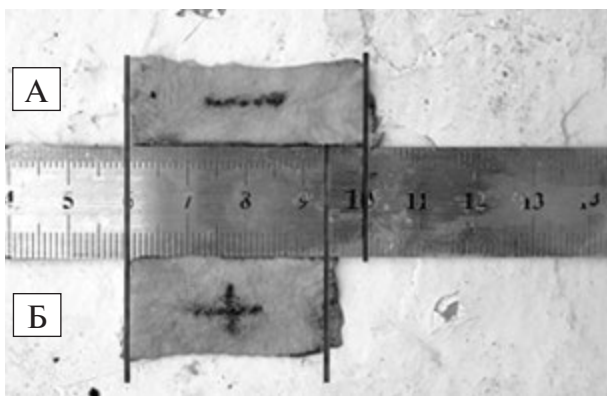


Рис. 4. Скорочення клаптів шкіри перпендикулярно (А) і паралельно (Б) до ліній Лангера через 5 хв після їх забору при автоспії

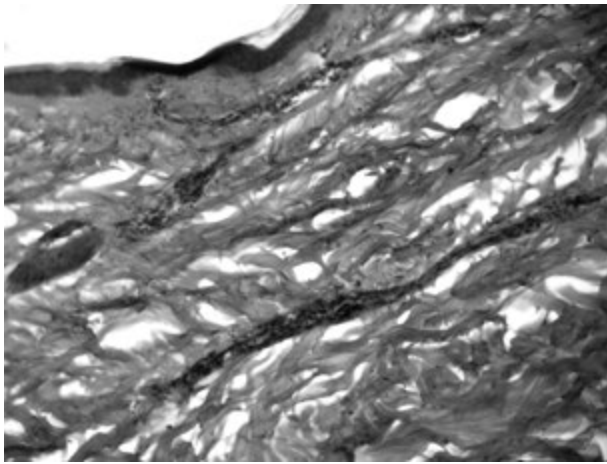


Рис. 5. Шкіра контрольної підгрупи Ia. Нормальна гістоархітектоніка дерми. Забарвлення за ван Гізоном. $\times 200$

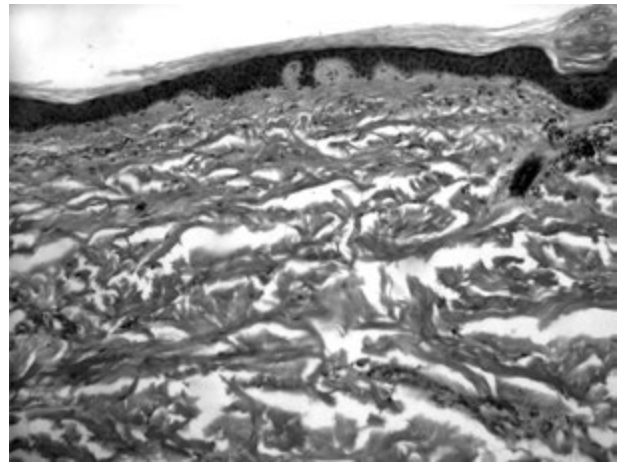


Рис. 6. Шкіра контрольної підгрупи IIa. Нормальна гістоархітектоніка дерми. Забарвлення за ван Гізоном. $\times 200$

При гістологічному дослідженні фрагментів шкіри групи I спостерігали нерівномірне стоншення епідермісу, згладжування сосочків дерми, витягування, стоншення і фрагментацію колагенових волокон. Щілини між колагеновими волокнами були видовженими і вузькими (рис. 7).

Дослідження фрагментів шкіри групи II виявило нерівномірне стоншення епідермісу, помірне згладжування сосочків дерми, витягування, помірне стоншення колагенових волокон без їх фрагментації. Щілини між колагеновими волокнами були вузькими, ніж у нормальній шкірі (рис. 8).

Відзначено максимальний приріст тканини при розтягненні клаптів, викроєних перпендикулярно до ліній Лангера.

Проведене дослідження колагенових волокон дермального шару шкіри при її експериментальному механічному розтягненні паралельно і перпендикулярно до ліній Лангера виявило істотні відмінності

в їх морфологічному стані порівняно як з контрольною групою, так і між основними групами.

Особливістю колагенових волокон нормальної шкіри паралельно до ліній Лангера є їх практично повна паралельна орієнтація як відносно поверхні шкіри, так і один відносно одного, і щільніша «пучковість» порівняно з колагеновими волокнами, розташованими проти лінії Лангера. Це забезпечує шкірі певний ступінь ригідності щодо розтягнення і підтримку її стабільної довжини та структури.

При розтягненні шкіри паралельно до ліній Лангера відбуваються витягування, витончення і фрагментація колагенових волокон, що розцінюється як тяжкий травматичний вплив на них. Будь-яке пошкодження елементів шкіри запускає серію регенераторних механізмів. У такому випадку пошкодження та фрагментація колагенових волокон призведе до додаткової «колагенізації» та ущільнення дерми (формування інтрадермального

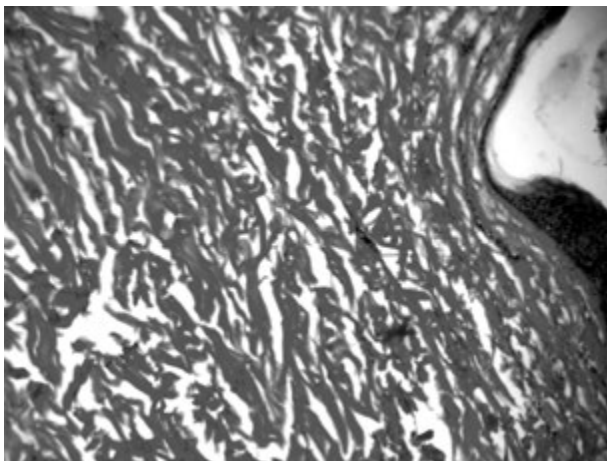


Рис. 7. Шкіра групи I. Витягнуті, витончені та фрагментовані колагенові волокна дерми. Забарвлення за ван Гізоном. $\times 200$

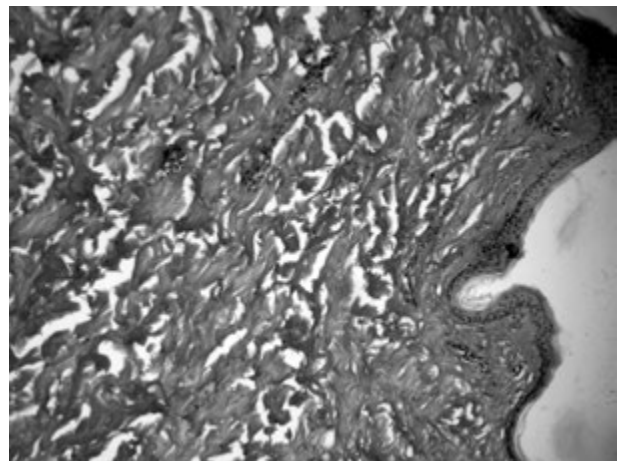


Рис. 8. Шкіра групи II. Витягнуті та витончені колагенові волокна дерми без фрагментації. Забарвлення за ван Гізоном. $\times 200$

рубця), що зрештою спричинить потовщення шкіри, здавлення судин рубцевою тканиною і порушення трофіки тканин. Механічне витягування шкіри паралельно до ліній Лангера, як показав наш експеримент, дає невелику додаткову довжину тканини, що не ефективно для формування додаткового пластичного матеріалу з прилеглої неушкодженої шкіри для закриття ранових дефектів різної етіології.

Особливістю колагенових волокон нормальної шкіри перпендикулярно до ліній Лангера є їх різноспрямована орієнтація як відносно поверхні шкіри, так і один відносно одного, та пухкiша «пучковість» порівняно з колагеновими волокнами, розташованими паралельно до ліній Лангера. Це забезпечує шкірі високий ступінь розтяжності.

При розтягненні шкіри перпендикулярно до ліній Лангера відбувається витягування та стоншення колагенових волокон без їх фрагментації, що вказує на високий потенціал шкіри щодо розтягнення без травмування інтрадермальних структур. Після механічного розтягнення і стоншення шкіри відбудеться додаткова «колагенізація» дерми для її зміцнення, однак на відміну від рубцевої «колагенізації» дерми після розтягнення шкіри паралельно до ліній Лангера, це не призведе до здавлення судин і порушення трофіки тканин. Механічне витягування шкіри перпендикулярно

до ліній Лангера, як показав наш експеримент, дає найбільшу додаткову довжину тканини, що ефективно для формування додаткового пластичного матеріалу з прилеглої неушкодженої шкіри для закриття ранових дефектів різної етіології.

ВИСНОВКИ

При плануванні операції дерматензії на всіх її етапах для отримання додаткового пластичного матеріалу з метою усунення ранових дефектів різної етіології необхідно враховувати анатомічні особливості розташування щодо ліній Лангера.

Механічне розтягнення шкіри, взятої перпендикулярно до ліній Лангера, дає найбільшу додаткову довжину тканини за рахунок витягування і стоншення колагенових волокон без їх фрагментації, що ефективно для формування додаткового пластичного матеріалу з прилеглої неушкодженої шкіри для закриття дефектів різної етіології.

ПОДЯКА

Автори виносять подяку О. С. Проценку — д. мед. н., проф., завідувачу кафедри загальної та клінічної патології медичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та Н. А. Ремньовій — к. мед. н., доценту цієї кафедри, за наукове консультування та участь у проведенні дослідження.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і дизайн дослідження, редагування — Г. О.;

збір і обробка матеріалу — Г. О., В. К., О. Г., О. Т.; написання тексту — В. К.

Література

1. Богосьян Р. А. Экспандерная дермотензия — новый метод хирургического замещения дефектов кожного покрова // Современные технологии в медицине. — 2011. — № 2. — С. 31–34.
2. Короткова Н. Л., Воловик М. Г. Тепловизионная оценка возможности использования рубцовых тканей при планировании пластических операций на лице // Современные технологии в медицине. — 2015. — Т. 7, № 2. — С. 10–13. doi:10.17691/stm2015.7.2.16
3. Кремень В. А. Управляемая дерматензия при хирургическом лечении раневых дефектов кожи. — Харків, 2015. — 57 с.
4. Пасечник В. В. Вдосконалення методів переміщення та фіксації м'яких тканин у естетичній та реконструктивно-відновній хірургії обличчя та ший: Автореф. дис. ...канд. мед. наук: спец. 14.00.27. — Харків : ХМАПО, 2011. — 23 с.
5. Слесаренко С. В., Бадюл П. А., Слесаренко К. С. Передоперационная локация перфорантных артерий с помощью инфракрасной термографии // Вopr. реконструктивной и пластической хирургии. — 2016. — № 1. — С. 56. doi:10.17223/1814147/56/2.
6. Трыкова И. А., Тимина И. Е., Шаробаро В. И., Чекмарёва И. А. Возможности ультразвуковой диагностики в лечении пациентов с рубцовыми деформациями кожных покровов // Мед. визуализация. — 2013. — № 1. — С. 115–121. doi:10.1093.
7. Brölmann F. E., Eskes A. M., Goslings J. C. et al. Randomized clinical trial of donor-site wound dressings after split-skin grafting // Br. J. Surg. — 2013. — Vol. 100, N 5. — P. 619–627. doi:10.1002/bjs.9045.

Г. А. Олейник, В. А. Кремень, А. Е. Грязин, Е. К. Тимченко

Харьковская медицинская академия последипломного образования

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЖИ ПРИ ЕЕ ФОРСИРОВАННОМ РАСТЯЖЕНИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Цель работы — изучить морфологические особенности коллагеновых волокон дермального слоя кожи при ее экспериментальном механическом растяжении относительно линий Лангера.

Материалы и методы. 120 образцов кожи, изъятые в течение 5 ч при аутопсии, разделили на три группы: 50 фрагментов кожи, которые подвергали форсированному механическому растяжению параллельно линиям Лангера, 50 образцов кожи,

которые подвергали форсированному механическому растяжению перпендикулярно линиям Лангера. Группу контроля составили 20 образцов кожи, взятой параллельно ($n = 10$) и перпендикулярно ($n = 10$) линиям Лангера, которые не подвергали механическому влиянию.

Результаты и обсуждение. Механическое растяжение кожи, взятой параллельно линиям Лангера, дает небольшой дополнительный прирост ткани, что не эффективно для формирования дополнительного пластического материала из прилегающей неповрежденной кожи для закрытия дефектов разной этиологии. Форсированное растяжение кожи, взятой параллельно линиям Лангера, приводит к вытягиванию, истончению и фрагментации коллагеновых волокон и расценивается как травматическое воздействие на них. Механическое растяжение кожи, взятой перпендикулярно линиям Лангера, дает наибольшую дополнительную длину ткани, что эффективно для формирования дополнительного пластического материала из прилегающей неповрежденной кожи для закрытия дефектов разной этиологии, и приводит к вытягиванию и истончению коллагеновых волокон без их фрагментации, что указывает на высокий потенциал кожи относительно растяжения без травмирования интрадермальных структур.

Выводы. При планировании операции дерматензии на всех ее этапах для получения дополнительного пластического материала с целью устранения раневых дефектов разной этиологии необходимо учитывать анатомические особенности расположения относительно линий Лангера.

Ключевые слова: морфологические особенности кожи, дерматензия, фрагменты кожи, линии Лангера.

G. A. Oliynyk, V. O. Kremen, O. E. Gryazin, O. K. Timchenko

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education

FUNCTIONAL MORPHOLOGY OF THE SKIN DURING FORCED TISSUE EXPANSION IN THE EXPERIMENT

The aim — to study the dermal layer collagen fibers morphology of the skin with its experimental mechanical extension according to Langer's lines.

Materials and methods. 120 skin samples extracted in 5 hours of autopsy were divided into 3 groups: 50 skin fragments that were subjected to forced mechanical stretching in parallel with the Langer's lines; 50 skin samples that were subjected to forced mechanical stretching perpendicular to the Langer's lines. The control group consisted of 20 skin samples taken in parallel ($n = 10$) and perpendicular ($n = 10$) to the Langer's lines, which did not underwent any mechanical effect.

Results and discussion. Mechanical stretching of the skin taken in parallel with the Langer's lines gives a slight additional tissue increase, which was not suitable for additional plastic material forming from the adjacent intact skin to close defects of various etiologies. The forced stretching of the skin taken in parallel with Langer's lines leads to stretching, thinning and fragmentation of collagen fibers, and is regarded as a traumatic effect. Mechanical stretching of the skin taken perpendicular to the Langer's lines gives the greatest additional length of the tissue and will be effective for the additional plastic material formation from the adjacent intact skin to cover defects of various etiologies. Mechanical stretching of the skin taken perpendicular to the Langer's lines leads to stretching and thinning of collagen fibers without their fragmentation, which indicates a sufficiently high stretching potential of the skin with without the intradermal structures injury.

Conclusions. When planning dermatension surgery to obtain additional plastic material for various wound defects eliminating, it is necessary to consider the anatomical Langer's lines location at all stages.

Key words: morphological features of the skin, dermatension, skin fragments, Langer's lines.