

УДК 616.742-089

Аветіков Д. С., Стебловський Д.В.

## **РОЛЬ БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ НИЖНЬОЇ РІТІДЕКТОМІ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ОТОПЛАСТИКИ**

ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ  
«УКРАЇНСЬКА МЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ»

Робота є фрагментом ініціативної теми кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії з пластичною та реконструктивною хірургією голови та шиї: «Вроджені та набуті морфо-функціональні порушення зубо-щелепної системи, органів і тканин голови та шиї, їх діагностика, хірургічне та консервативне лікування» (№0111U006301).

Вперше естетичні операції почали виконувати в ХІХ столітті, хоча різкий стрибок розвитку цієї галузі хірургії стався на початку ХХ століття. В даний час в країнах з високим рівнем життя населення естетична, пластична і реконструктивна хірургія є найважливішою галуззю медицини [5, 7].

За визначенням товариства пластичних і реконструктивних хірургів, естетична хірургія – це напрямок хірургії, що займається зміною зовнішнього вигляду, форми і взаємозв'язків анатомічних структур будь-яких ділянок людського тіла, які повинні зовні значно не відрізнятися від норми і враховувати вікові і етнічні особливості конкретної людини [5, 8].

Реконструктивна хірургія – це спроба повернутися до норми (після травм або захворювань, а також природних для людського життя змін) [7, 10].

На сьогодні остаточно доведено експериментально, що шкіра сильно нелінійний в'язкопружний матеріал. В'язкопружний, мається на увазі, що

шкіра представляє комбінацію пружних і в'язких властивостей. Тому її в'язкі характеристики, механічні властивості залежать від часу і механічною історії шкіри [1, 6, 14]. Шкіра не гомогенна і не ізотропна – це композиційний матеріал, що складається з дискретних частин, який має напрямок розподілу. Також, напруга, до якої схильна шкіра достатньо велика, це означає, що звичайна теорія пружності (заснована на припущенні про малих деформаціях) у багатьох випадках не може бути використана [2, 9].

Перша стаття, присвячена анатомічному узагальненню ліній розрізів на шкірі, була написана професором Карлом Лангером в 1861 році [11].

Лангером були виявлені лінії натягу шкіри (лінії Лангера), а також був встановлений той факт, що шкіра на тілі людини має «якийсь» початковий натяг.

Кокс провів дослідження, аналогічне Лангеру. У роботі проведено не тільки макроскопічне дослідження, а й мікроскопічне, чого раніше не було зроблено [18].

Проведено дослідження шкіри під мікроскопом з отриманих зображень було виявлено, що волокна колагену розташовуються уздовж довгої осі еліпса перпендикулярно до короткої. Отже, лінії Лангера (лінії натягу) можна побачити візуально, використовуючи збільшувальні прилади.

Ряд робіт присвячений визначенню вікових змін в шкірі. Є дослідження на мікрорівні, що показують старіння тканини у зв'язку з уповільненням обмінних процесів і пригніченням волокон колагену та еластину [12, 17]. Також досліджено зміну товщини шкіри і щільності колагенової мережі і залежності від статі і віку. Робилася спроба за допомогою світлової та растрової електронної мікроскопії вивчити будову дерми різних ділянок голови людини і показати залежність біомеханічних

властивостей шкіри цих ділянок від особливостей архітектоніки волокнистих структур [10, 15].

У роботі Далі і Одланда [19] механічні властивості шкіри були вивчені *in vivo* і *in vitro* за допомогою різних методів випробувань. Тимчасова залежність цих властивостей, пов'язана з компонентами основної речовини шкіри. Вікові зміни механічних властивостей є функцією деградації еластинової мережі і деякими досі невизначеними змінами в в'язкопружних властивостях основної речовини.

У роботі Оксланда та ін. [21] шкірні зразки еластинових волокон були деградовані (зруйновані) за допомогою еластази із додаванням соєвого інгібітору. Контрольні експерименти виявили деградацію еластину і відсутність ефекту у колагену. Механічні властивості зразків шкіри були вивчені до і після ферментної обробки.

Ескоффер та ін. [20] досліджували *in vivo* різні в'язкопружні параметри, які описують механічні властивості шкіри людини при різному віці. Результати дослідження показали, що шкіра зберігає свою товщину і розтяжність до старості людини на відміну від її пружності або здатності відновлюватися, які зменшуються з раннього віку. В'язка частина деформації постійна все життя, тоді як час релаксації лінійно зменшується з роками. Ніякого розходження в цих параметрах між чоловіком і жінкою виявлено не було, крім товщини шкіри.

Рейхснер та ін. [22] досліджували двовимірну біомеханічну поведінку і вміст колагену в зразках шкіри людини з різних анатомічних місцях. Визначалися осі мінімального і максимального скорочення після висічення і зв'язок їх з лініями Лангера. Експериментальне обладнання було розроблено, щоб зберігати геометрію і вимірювати навантаження, що діють перпендикулярно до кола зразків шкіри. Використовуючи *in vivo* геометрію зразків, як базу, були проведені різні деформації. Після

релаксації кінцеві значення напруг були записані і зіставлені з деформаціями. Було виявлено, що осі максимальної і мінімальної напруги не збігаються з лініями Лангера, а повернені на  $10^\circ$ .

Деякі автори проводили дослідження по кровотоку при зміні зовнішнього тиску на шкіру [4, 13, 15]. У роботі [4] до поверхні шкіри людини прикладався тиск і, використовуючи лазерну доплерівську потокометрію, були отримані дані з припинення кровотоку в шкірі: це 8 кПа і 9,3 кПа, відповідно.

Кровотік вимірювався за допомогою лазерної доплерівської потокометрії при зміні зсувних і нормальних сил від 0 до 250 грам, прикладених до поверхні шкіри. Експериментальні дослідження показали, що струм крові в шкірі зменшується майже лінійно із збільшенням сили зрушення. Коли нормальна та сила зсуву рівні, потік зменшується на 45 % порівняно з потоком без доданої сили зсуву. Кровотік припиняється при додатку сили зсуву з еквівалентним тиском 10 - 12 кПа.

Розрізи, відшарування та мобілізацію шкірно-жирових клаптів при проведенні нижньої рітідектомії та косметичної отоластики проводять здебільшого в соскоподібній ділянці, їх еволюція виглядає наступним чином. Розрізи в соскоподібній ділянці можуть мати різну довжину і напрямок, це визначається величиною і вектором планованого зсуву тканин бічної поверхні шиї. У 2002 році D. Marclac запропонував вертикальний розріз в завушній складці і потиличній ділянці, названий їм U-подібним розрізом [6, 10].

Прообразом цієї пропозиції був розріз, описаний в 1933 році французьким хірургом С. Claoue. Значно пізніше, в 1999 році, W. Little розробив операцію з доступом у вигляді переверненої літери «Ω» [10, 13].

Використання вертикальних позадувушних розрізів показано пацієнтам з відсутністю значних надлишків розслабленої шкіри шиї, особливо перебувають у «групі ризику», в першу чергу – курцям [10, 16].

Незалежно від дизайну, верхівка сформованого клаптя не повинна знаходитися нижче за рівень передній ніжки протизавитка, а кут між завушним і потиличним компонентами розрізу складати менше  $60^\circ$ , щоб уникнути його ішемії та некрозу верхівки відшарованого шкірно-жирового клаптя [2, 10].

Багатьма хірургами під «короткорубцевим ліфтингом» розуміється конкретна операція, що запропонована D. Baker (1997). Вона відрізняється відсутністю завушного і потиличного складових шкірного розрізу і так званої латеральної SMAS-ектомії (із залученням підшкірної м'язово-апоневротичної системи). Автор не претендував на абсолютне новаторство своїх пропозицій, вказуючи, що першим хірургом, який здійснив «міні-ліфтинг» ще в 1919 році, був R. Passot [10, 13].

Незважаючи на все різноманіття пропонованих методик, можна виділити кілька ключових моментів, які об'єднують або, навпаки, поділяють операції на умовні групи: за розташуванням і довжиною шкірних розрізів, за площею відшарування шкірно-жирових клаптів, за векторами переміщення шкірно-жирових клаптів, за методиками фіксації клаптів.

Аналізуючи літературні дані, можна дійти до висновку: на сьогодні сучасною медичною наукою накопичений великий досвід щодо вивчення морфофункціональних особливостей шкіри голови, проведена велика кількість експериментів, широко застосовувалися акустичні (малоінвазивні) методи дослідження фіброархітекtonіки м'яких тканин голови та шиї.

Проте існує ряд не вирішених питань, що не знайшли належного наукового обґрунтування. Проблема полягає у виборі математичної моделі, що адекватно описує поведінку шкіри соскоподібної ділянки при деформації та релаксації. Наявні моделі не враховують її деформаційні властивості, а експериментальне визначення параметрів цих моделей практично неможливе, або є ряд допущень, які сильно ідеалізують модель. Не багато даних, щодо гістотопографічної будови соскоподібної ділянки в залежності від форми голови, віку та статі пацієнтів. Також, практично не визначалося відновлення мікроциркуляторного русла в соскоподібній ділянці після проведення оперативних втручань в цій ділянці [3].

Таким чином, для удосконалення методик нижньої ригідектомії, косметичної отопластики та вирішення всіх вище згаданих проблем виникає необхідність:

1. проведення топографо-анатомічних досліджень щодо з'ясування залежності даних (товщини шкірно-жирових клаптів соскоподібної ділянки, її структурних елементів) від антропометричних, вікових та гендерних даних;

2. проведення цілеспрямованих біомеханічних досліджень для виявлення залежності даних щодо одночасного лінійного розтягнення шкірно-жирових клаптів соскоподібної ділянки від форми голови віку та статі;

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Аветіков Д.С. Клініко-морфонункціональні особливості підйому та мобілізації шкірно-жирових клаптів соскоподібної ділянки / Д. С. Аветіков, Д. В. Стебловський. – Актуальні питання сучасної медицини. – 2013 р. Т. 13, – № 2(42) – С. 180–182.

2. Аветіков Д.С. Гістотопографоанатомічне та математичне обґрунтування властивостей щодо деформації шкірно-жирових клаптів голови під час проведення рідідектомії / Д.С. Аветіков // Український стоматологічний альманах. – 2010. – № 6. – С. 135–138.
3. Аветіков Д.С. Сучасні методики проведення розрізів при виконанні верхньої рідідектомії/ Д. С. Аветіков, А. А. Гутник, Д. В. Стебловський – Вісник проблем біології і медицини. – 2011 р. Т. 1, – № 3 – С. 148–150.
4. Аветіков Д. С. Застосування доплерографії в клініці реконструктивної хірургії голови та шиї / Д. С. Аветіков // Актуальні проблеми сучасної медицини. – Т. 6, № 3. – С. 26–28.
5. Акмаева И. Г. Комплексный подход к омоложению мягких тканей лица / И. Г. Акмаева, Р. Т. Адамян, К. Б. Липский // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2004. – № 4. – С. 33–37.
6. Березовский В. А. Биофизические характеристики тканей человека : справочник / В. А. Березовский, Н. Н. Колотилов. – К. : Наукова думка, 2004. – 192 с.
7. Богатов В. В. Современные способы коррекции мягких тканей лица и шеи / Богатов В. В., Клестова Е. Л., Приходько И. Е. – М. : Медицинское информационное агентство, 2010. – 127 с.
8. Возрастные изменения кожи / А. В. Дирш, Е. Е. Фаустова, К. Е. Авдошенко [и др.] // Актуальные вопросы пластической, эстетической хирургии и дерматокосметологии. – 2004. – № 1. – С. 53.
9. Деформативно-прочностные свойства мягких биологических тканей в аспекте пластической хирургии / А. Н. Черномашенцев, Г. Д. Бурдей, М. М. Горелик [и др.] // Биомеханика кровообращения, дыхания и биологических тканей. – 2004. – № 5. – С. 272–277.

10. Курс пластической хирургии / [под ред. К. П. Пшенисова]. – Ярославль, Рыбинск : ОАО “Рыбинский дом печати”, 2010. – Т. 2. – С. 531–747.
11. Лангер К. О расщепляемости кожного покрова / К. Лангер // К анатомии и физиологии кожи. – 1861. – № 3. – С. 21–34.
12. Лупатин Е. Б. Мастер-класс пластического хирурга / Лапутин Е. Б. – М.: Косметик интернешнл форум, 2007. – 303 с.
13. Пластическая реконструктивная хирургия лица / [под ред. А. Д. Пейпла]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 391 с.
14. Проніна О. М. Гістотопографічне обґрунтування підйому та мобілізації клаптів у ділянках, що побудовані за типом ковзання / О. М. Проніна, Д. С. Аветіков, С. І. Данильченко // Вісник проблем біології і медицини . – 2010. – № 3. – С. 241–246.
15. Пурия Б. Л. Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека / Б. Л. Пурия, В. А. Касьянов. – Рига : Зинатне, 2002. – 260 с.
16. Сергиенко Е. Н. Пластическая коррекция кожных покровов / Сергиенко Е. Н., Ботагов В. В., Шабанов А. М. – Тверь : СпецЛит, 2003. – 67 с.
17. Трофимов Е. И. Микрохирургическая аутотрансплантация тканей в реконструктивно-пластической хирургии головы и шеи / Е. И. Трофимов, Н. В. Соловьева, Е. Г. // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2008. – № 3. – С. 52–53.
18. Cox H. T. The cleavage lines of the skin / H. T. Cox // The British journal of surgery. – 2006. – V. 29, № 4. – P. 234–240.
19. Daly C. H. Age-related changes in the mechanical properties of human skin / C. H. Daly, G. F. Odland // J. Investigative Dermatology. – 1979. – V. 73, № 1. – P. – 84–87.



20. Escoffier C. Age-related mechanical properties of human skin: an in vivo study / C. Escoffier // J. Investigative Dermatology. – 1989. – V. 93, № 3. – P. – 353–357.
21. Oxlund H. The role of elastin in the mechanical properties of skin / H. Oxlund, J. Manschot, A. Viidik // J. Biomechanics. – 1988. – V. 21, № 3. – P. 276.
22. Reihnsner R. Two-dimensional elastic properties of human skin in terms of an incremental model at the in vivo configuration / R. Reihnsner, B. Balogh, E. J. Menzel // J. Med. Eng. Phys. – 1995. – V. 17, No 4. – P. 304–313.

## РОЛЬ БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ НИЖНЬОЇ РІТІДЕКТОМІЇ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ОТОПЛАСТИКИ

Аветіков Д.С., Стебловський Д. В.

Реконструктивна хірургія – це спроба повернутися до норми (після травм або захворювань, а також природних для людського життя змін).

Багато патологічних та косметичних змін стану шкіри можуть бути описані за допомогою механічних властивостей. Діагностика, лікування і наступне визначення різних шкірних порушень часто вимагають детальної інформації про зміни в її структурі та функціях. Тому такі зміни зазвичай впливають на механічні властивості шкірних тканин і можуть бути дуже інформативні.

Незважаючи на все різноманіття пропонованих методик проведення пластичних операцій, можна виділити кілька ключових моментів, які об'єднують або, навпаки їх поділяють на умовні групи: за розташуванням і довжиною шкірних розрізів, за площею відшарування шкірно-жирових клаптів, за векторами переміщення шкірно-жирових клаптів, за методиками фіксації клаптів.

**Ключові слова:** шкіра, біомеханіка, отопластика, ригідектомія.

## РОЛЬ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НИЖНЕЙ РИТИДЭКТОМИИ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ОТОПЛАСТИКИ

Аветіков Д.С., Стебловский Д.В.

Реконструктивная хирургия – это попытка вернуться к норме (после травм или заболеваний, а также естественных для человеческой жизни изменений).

Многие патологические и косметических изменений состояния кожи могут быть описаны с помощью механических свойств. Диагностика, лечение и последующее определение различных кожных нарушений часто требуют детальной информации об изменениях в ее структуре и функциях. Поэтому такие изменения обычно влияют на механические свойства тканей кожи и могут быть очень информативны.

Несмотря на все многообразие предлагаемых методик проведения пластических операций, можно выделить несколько ключевых моментов, которые объединяют или, наоборот их разделяют на условные группы: по расположению и длине кожных разрезов, по площади отслойки кожно-жировых лоскутов, по векторам перемещения кожно-жировых лоскутов, по методикам фиксации лоскутов.

**Ключевые слова:** кожа, биомеханика, отопластика, ритидэктомия.

## WHAT IS ROLE BIOMECHANICAL PROPERTIES OF SKIN DURING LOWER RHYTIDECTOMY AND COSMETIC OTOPLASTY

Avetikov D.S., Steblovsky D.V.

Reconstructive surgery - is an attempt to return to normal (after injury or illness, as well as natural to human life changes).

Many cosmetic and pathological changes of skin condition can be described with the aid of mechanical properties. Diagnosis, treatment and the subsequent determination of various skin disorders often require detailed

information about changes in its structure and functions. Therefore, these changes usually affect the mechanical properties of tissues Skin and can be very informative.

Today finally proven experimentally that the skin is highly non-linear viscoelastic material. Viscoelastic means that the skin represents a combination of elastic and viscous properties. Because of its viscous, mechanical properties depend on the time and history of mechanical skin. The skin is not homogeneous and not isotropic – a composite material consisting of discrete parts, which has the area of distribution. Also, the voltage to which the skin is prone enough, this means that the conventional theory of elasticity (based on the assumption of small deformations) in many cases, cannot be used.

Incision, detachment and mobilization of skin and fat grafts during lower Rhytidectomy and cosmetic Otoplasty conducted mostly in the mastoid region, their evolution is as follows. The incision in the mastoid area may have a different length and direction is determined by the projected displacement vector and lateral tissues of the neck. In 2002, D. Marclac proposed a vertical incision in the crease and the outside of the back area, which he called a U-shaped incision.

The prototype of this proposal was cut, described in 1933 by the French surgeon P. Claoue. Much later, in 1999, W. Little worked out a deal to access as inverted letters «Ω».

Regardless of the design , the tip formed flap must not be below the level of the front legs contra curl , and the angle between the occipital and behind – cut components make up less than  $60^\circ$  , in order to avoid ischemia and necrosis peeled off the top skin- fat flap.

Many surgeons under "short scar lifting" refers to the specific transaction SMAS-ektomy(involving subcutaneous muscle-aponevrotic system). The author

does not claim to absolute innovation of their proposals, indicating that the first surgeon who made a "mini- facelift" in 1919, was R. Passot.

Despite the diversity of the proposed techniques for plastic surgery, there are several key points that unite or conversely they are divided into groups: on the location and length of skin incisions, the area detachment skin-fat flaps on the displacement vector skin-fat flaps, according to the methods of fixing flaps.

**Keywords:** skin, biomechanics, otoplasty, rhytidectomy.