

НОВІТНІ ТА РЕКОНСТРУКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛІКУВАННІ ОПКІВ, СЕПСИСУ

БИМЕХАНІЧНІ АСПЕКТИ ПОЛІПШЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕСТЕТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ПЕРЕДНІЙ ЧЕРЕВНІЙ СТІНЦІ

В. С. Драбовський, С. В. Малик, Д. С. Аветіков

Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава

BIOMECHANICAL ASPECTS OF IMPROVING THE AESTHETIC RESULTS OF OPERATIONS ON THE ABDOMINAL WALL

V. S. Drabovsky, S. V. Malik, D. S. Avetikov

Реферат

З метою покращення результатів естетичних операцій на передній черевній стінці, досліджували показники ретракції та деформації, їх залежність та взаємозв'язок між собою, на зразках шкіри 37 померлих не пізніше 24 годин після смерті, віком від 23 до 87 років ($52 \pm 15,6$ років). Жінок було — 17, чоловіків — 20. Для визначення показників ретракції досліджували її залежність від віку, гендерних ознак, анатомічної ділянки, шкірно—підшкірної складки, шляхом обчислення довжини, ширини та площі клаптів до відокремлення дерми від гіподерми та після. Показники пружності, визначали за допомогою одноосного лінійного розтягнення, з побудовою для аналізу даних графіків залежності "напруга — натяг". Встановлено, що при плануванні пластичних операцій на передній черевній стінці, необхідно враховувати біомеханічні властивості тканин, які відрізняються в межах тіла, та всередині однієї анатомічної ділянки, що допоможе обрати вірну тактику операції, зменшить кількість післяопераційних ускладнень та полегшить перебіг післяопераційного періоду. Показники ретракції шкіри залежать від віку, гендерних ознак, товщини шкірно—жирової складки, анатомічної ділянки, та можуть бути використані в якості прогнозування скорочення шкіри. Із збільшенням віку втрачається здатність шкіри до скорочення по площі та довжині, знижується показник термінальної деформації.

Ключові слова: біомеханіка, рефракція, пружність, естетичні операції, передня черевна стінка

Abstract

To improve the aesthetic results of operations on the abdominal wall was investigated retraction and deformation indicators, their dependence and relationship with each other, on skin samples of 37 dead bodies within 24 hours after death, aged 23 to 87 years ($52 \pm 15,6$ years). Women were — 17 men — 20. For determination of retraction investigated dependent on age, gender, anatomical parts, skin and subcutaneous fat of skin by calculating the length, width and area of flaps after separation of the derma and hypoderma. Indicators of elasticity, was determined using uniaxial stretching line, with the construction schedules for data analysis depends. The survey found: that when planning of plastic surgery, should be considered to abdominal wall biomechanical properties of tissues, which differ within the body and within the same anatomic site, that helps to choose the correct tactics of operation, reduce the number of postoperative complications and facilitate postoperative period. Skin's retraction depends on age, gender, thickness of skin and fat folds, anatomical part, and can be used as a forecasting contraction of the skin. Increasing the age the skin's ability is lost to the reduction in size and length, decreasing the rate of terminal deformation.

Key words: biomechanics, refraction, elasticity, aesthetic operations, abdominal wall

Кожна людина прагне бути ідеальною, мати естетично привабливий вигляд. Для багатьох саме це виражається в досягненні ідеальних контурів тіла різних анатомічних ділянок: будь то обличчя, передня черевна стінка або кінцівки. Саме на створення ідеальних контурів спрямовані естетичні операції, кількість яких в останні роки невідомо зростає [5].

Але не зважаючи на збільшення кількості естетичних втручань на передній черевній стінці, результати на сьогодні далекі від оптимальних. Це пов'язано з багатьма факторами: достатньо великою кількістю післяопераційних ускладнень — появою сером, гематом, розвитком

естетично непривабливого післяопераційного рубця, внаслідок вибору невірною доступу, техніки підйому та мобілізації шкірно—жирових клаптів та інших факторів. Для покращення результатів естетичних оперативних втручань на передній черевній стінці, треба розуміти та враховувати біомеханічні властивості шарів шкіри, оскільки вона, разом із забезпеченням підтримки і захисту внутрішніх органів, зберігає здатність до руху та зсуву [6]. З точки зору пластичної хірургії, ще А. А. Лімберг виділяв три основні біомеханічні властивості шкіри: скорочення, переміщення, розтягнення [2]. У термінах біомеханіки для характеристики цього

функціонального біоматеріалу частіше використовують терміни: пружність, еластичність і твердість. Термін скорочення ототожнюється з поняттям ретракція, тобто зменшення об'єму тканини (органа, клітини) за рахунок скорочення структурних елементів.

Відомо, що біомеханічні властивості шкіри залежать від багатьох внутрішніх і зовнішніх факторів і відрізняються навіть у межах одного організму в залежності від анатомічної ділянки [1, 7.]. Знання про біомеханічні властивості допомагають мати пластичному хірургу чітку уяву про реакцію тканин під час оперативного втручання, сприяють обрати правильний оперативний доступ та техніку підйому і мобілізації шкірно—жирових клаптів, правильно адаптувати краї рани при ушиванні, тим самим зменшити ризик розвитку ранніх та пізніх місцевих післяопераційних ускладнень [3].

При проведенні пластики тканин передньої черевної стінки, необхідно враховувати біомеханічні властивості шкіри пацієнта, так як вони впливають на остаточний результат естетичної операції [4]. Завдяки властивості еластичності, після видалення певного шару підшкірно—жирової клітковини внаслідок усунення переднавантаження, відбувається зменшення площі шкіри, тобто відбувається ретракція шкіри. Насьогодні залишаються недостатньо вивченими питання ретракції шкіри передньої черевної стінки, її залежність від віку, гендерних ознак, розвитку підшкірно—жирової клітковини, анатомічної ділянки, потребують уточнення параметри пружності шарів шкіри, взаємозв'язок цих величин. Дослідження цих факторів визначило мету нашої роботи.

Мета дослідження. Покращити результати естетичних операцій на передній черевній стінці шляхом дослідження показників ретракції та пружності шкіри передньої черевної стінки, встановлення їх залежності та взаємозв'язку.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили на зразках шкіри 37 померлих не пізніше 24 годин після смерті, віком від 23 до 87 років ($52 \pm 15,6$ років). Жінок було 17, чоловіків — 20. Перед проведенням експерименту документували вік, стать, відзначали наявність рубців та інших патологічних утворень на шкірі живота, їх локалізацію і розміри. Вимірювали товщину шкірно—жирової складки в зонах над— та під пупком.

З метою неінвазивної оцінки еластичності шкіри використовували метод "щипка". Шкіру передньої черевної стінки брали в складку, а потім відпускали. Оцінку проводили в балах: 1 бал (нормальна еластичність) — така оцінка відповідає шкіри, на якій під час захоплення утворювались складки більше 3 мм завтовшки, переважно по краях від шкіри, що знаходилась між пальцями, після відпускання, складка розправлялась практично відразу (менш ніж за 1 с.), та на ній не залишались зморшки після розправлення; 2 бали (задовільна еластичність) виставляли коли при захопленні шкіри утворювались дрібніші складки, 1—2 мм завтовшки, час розправлення шкіри — 1—2 с; 3 бали (знижена елас-

тичність) — відповідно шкіра легко збиралась в складки, при захопленні її пальцями, утворювались безліч дрібних зморшок до 1 мм не тільки по краях від складки, але і в місці захоплення шкіри, розправлення тривало повільно — більше 3—х секунд або не відбувалось без додаткового переміщення шкіри і перерозподілу шкірних складок.

Для визначення максимально можливої ретракції шкіри передньої черевної стінки, розмічали маркером прямокутні смуги 70×15 мм, орієнтовані по довжині в краніо—каудальному напрямку в надпупкової та підпупкової ділянках, після чого розсікали шкіру скальпелем (№ 23) по лініях маркування на всю глибину дерми до підшкірно—жирової клітковини, усваючи розтягуючу дію суміжних довшину і ширину зразків після розрізу та обчислювали площу клаптя у відсотках від початкової величини. Потім шкіру відокремлювали від гіподерми частково гострим, частково тупим шляхом, повністю усваючи вплив навколишніх тканин, і проводили аналогічні вимірювання. Еластичність шкіри оцінювали за допомогою обчислення різниці показників проведених вимірювань.

Для визначення пружності шкіри, зразки передньої черевної стінки занурювали в фізіологічний р—н (0,9% розчин хлориду натрію) та протягом години надавали одноосному лінійному розтягненню на розривній машині МРК—1. З метою аналізу даних, отриманих в ході досліджень шкіри на розтягнення, будували графіки залежності "напруження — натяг". Точки зміни I, II і III фаз (малої, великої і термінальної деформації) визначали шляхом обчислення коефіцієнта збільшення напруги (темпу збільшення) — відносну величину, що характеризує інтенсивність зміни показника за певний проміжок часу за формулою:

$$E(i) = e(i) / e(i) - \alpha$$

Де $E(i)$ — коефіцієнт збільшення напруги в момент часу i , с

$e(i)$ — напруга в момент i /с (МПа)

$e(i) - \alpha$ — напруга в попередній момент часу (МПа)

За зміну фаз вважали перехід від більшого $E(i)$ до меншого з аналізом напруги деформації, модулю Юнга в момент зміни фаз та в момент досягнення максимальної деформації.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В косметично—естетичній хірургії ділянку живота прийнято розділяти на верхню і нижню половину. За даними іноземних авторів такий поділ відображають терміни "верхній живіт" і "нижній живіт", межею між якими є горизонтальна лінія на рівні пупка. У цій ділянці волокна сполучної тканини поверхневої фасції найбільш щільно пов'язують дерму з глибокою фасцією, що вкриває м'язи передньої черевної стінки. У вітчизняній літературі еквівалентами понять "верхній живіт" і "нижній живіт" насьогодні залишаються надпупкова (епігастральна) та підпупкова (гіпогастральна) ділянки, поділу на які ми і дотримувались у роботі. Для прогнозування ступеню ретракції шкіри передньої черевної

стінки ми визначили та вивчили фактори, що впливають на цей показник: анатомічна ділянка, гендерна належність, вік, товщина підшкірно—жирової складки. Обчислення показників ретракції шкіри передньої черевної стінки показує, що шкіра може зменшитися на 10—44%. Різниця в скороченні волокон по довжині і ширині вирогідніше за все обумовлена напрямком ліній Лангера, які відображають напрямок розташування колагенових волокон [7]. Довжина зразків в надпупковій ділянці після нанесення розрізів у чоловіків виявилася меншою — 91,9%, ніж жінок — 100% (медіани). Статистично істотної різниці інших показників, у тому числі площі, нами виявлено не було. Переважна більшість показників, за винятком ширини зразків, після відокремлення шкіри від підшкірного жиру, корелює з віком. Отже ми можемо зробити висновок, що зі збільшенням віку зростає площа шкіри після скорочення, що може свідчити про зниження здатності тканини до ретракції.

Аналізуючи залежність ретракції шкіри від товщини підшкірно—жирової складки, ми розподілили хворих на 2 групи: в першу групу потрапили ті, в кого товщина складки була менша за 5 см., а в другу — в кого складка була 5 та більше см. Після аналізу даних отримали різницю для ширини та площі клаптів після нанесення розрізів в надпупковій ділянці та для ширини в підпупковій.

Середня деформація в кінці ділянки I кривої "напруга—натяг" склала 12,2% в надпупковій і 9,6% в підпупковій ділянці. Середнє напруження шкіри епігастрію, в кінці фази I склало 0,221 МПа, гіпогастрію — 0,201 МПа, модуль Юнга — 0,0188 і 0,0147 МПа, відповідно. Статистично значущою різниці досліджуваних параметрів не виявлено не було. У 18 випадках в кінці ділянки I деформація шкіри над пупком виявилася більшою, ніж шкіри під пупком, в 19 випадках — навпаки. Розподіл деформацій в кінці ділянки I за гендерними ознаками та віком виявився однаковим в обох групах. Таким чином, не знайдено статистично значущих відмінностей пружності шкіри ділянок над пупком та під пупком, обумовлених розтягненням тільки еластичних волокон.

Ділянка II кривої "напруга—деформація" відображає процес випрямлення випадково розташованих колагенових волокон, які починають впорядковуватись за напрямом дії сили. Аналізуючи цю ділянку ми з'ясували, що середня деформація в кінці ділянки II, зразків шкіри з зони над пупком більше, ніж шкіри з підпупкової ділянки на 23%. В кінці ділянки II середня напруження шкіри над

пупком також вище, більш ніж на 18%. Середня термінальна деформація шкіри в епігастрії, вище деформації шкіри гіпогастральної ділянки на 12%.

Аналіз межі пружності досліджуваних зразків дозволяє нам зробити висновок, що шкіра надпупкової ділянки в середньому витримує більш високе напруження, ніж шкіра підпупкової зони, на 34%. Модуль Юнга в момент максимального напруження шкіри над пупком виявився більшим, за підпупкову ділянку на 16%.

При розгляді зв'язку між параметрами пружності та ретракції виявлена негативна кореляція між площею зразків у підпупковій зоні після нанесення розрізів і термінальною деформацією шкіри цієї ж ділянки, тобто, чим краще шкіра скорочувалася, тим менше вона розтягувалася. Зв'язку між іншими показниками пружності і ретракцією шкіри передньої черевної стінки не виявлено, це можна пояснити тим, що за дію факторів, які відрізняються за механізмом, напрямком та інтенсивністю, відповідають різні мікроструктури тканини.

Результати дослідження показують, що шкіра характеризується пружним скороченням переважно в напрямку, паралельному орієнтації колагенових волокон. Скорочення зразків шкіри після нанесення розрізів і відділення від підшкірного жиру в середньому склало 7—8% по довжині і 31% по ширині або до 45% за площею. Це відповідає даним про те, що вільно посічений клапоть шкіри всією товщею, а також клапті шкіри з підшкірною клітковиною на одній або двох живлячих ніжках скорочуються не менше, ніж на одну третину своїх лінійних розмірів по ширині та довжині [2].

ВИСНОВКИ

При плануванні пластичних операцій на передній черевній стінці необхідно враховувати біомеханічні властивості тканин, які відрізняються не тільки в межах людського тіла, але й всередині однієї анатомічної ділянки, що допоможе обрати вірну тактику операції, зменшить кількість післяопераційних ускладнень та полегшить перебіг післяопераційного періоду

Показники ретракції шкіри залежать від віку, гендерних ознак, товщини шкірно—жирової складки, анатомічної ділянки, та можуть бути використані в якості прогнозування ступеню скорочення шкіри.

Із збільшенням віку втрачається здатність шкіри до скорочення по площі та довжині та знижується показник термінальної деформації

ЛІТЕРАТУРА

1. Анфиногенов, С.Б. Механические и фрикционные свойства биоэластомеров. Часть 1: Описание релаксационных зависимостей кожи человека при растяжении / С.Б. Анфиногенов, М.Ф. Курек, С.В. Шилько, Д.А. Черноус // Российский журнал биомеханики. — 2008. — Т. 12, № 3. — С. 44—51.
2. Лимберг, А.А. Планирование местнопластических операций / А.А. Лимберг. — Л.: Медгиз, 1963. — 590 с
3. Федоров, А.Е. О механических свойствах кожи человека / А.Е. Федоров, В.А. Самарцев, Т.А. Кириллова // Российский журнал биомеханики. — 2006. — Т. 10, № 2. — С. 29—42.
4. Храпач В. В. Хірургічне лікування косметичних дефектів голови, тулуба, кінцівок з використанням опорних та фіксаційних

систем м'яких тканин / В. В. Храпач // Хірургія України. — 2005. — № 4. — С. 20 — 25.

5. Lim, K.H. Non—invasive prediction of skin flap shrinkage: a new concept based on animal experimental evidence / K.H. Lim // Journal of Biomechanics. — 2008. — Vol. 41, No. 8. — P. 1668—1674.
6. Lokshin, O. Viscoelasticity and preconditioning of the skin under uni—axial stretch: morphologically—based analysis / O. Lokshin, N. Liron, L. Lanir // Journal of Biomechanics. — 2006. — Vol. 39 (S1). — S. 394.
7. Sasik, C. Characterization of skin morphology and mechanical properties: variations across anatomical sites / C. Sasik // J. of the American Academy of Dermatology. — 2008. — Vol. 58, No. 2. — P. 28.