

## БІОМЕХАНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОДНООСНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ШКІРНО—ЖИРОВИХ КЛАПТІВ СКРОНЕВОЇ ТА ВИЛИЧНОЇ ДІЛЯНОК ПРИ ВИКОНАННІ ВЕРХНЬОЇ РИТИДЕКТОМІЇ

Д. С. Аветіков, А. А. Гутник, І. В. Бойко, О. С. Іваницька, Н. В. Цветкова

Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава

## BIOMECHANICAL SUBSTANTIATION OF ONE—AXIS DEFORMITY OF ADIPOSE—CUTANEOUS FLAPS OF TEMPORAL AND ZYGOMATIC AREAS WHILE PERFORMANCE OF UPPER RITIDECTOMY

D. S. Avetikov, A. A. Gutnik, I. V. Boyko, O. S. Ivanytskaya, N. V. Tsvetkova

Біомеханічні можливості шкірно-жирових клаптів, що застосовують при усуненні інволютивного птозу верхньої зони обличчя, недостатньо вивчені. Немає єдиної концепції алгоритму планування та виконання верхньої ритидектомії. Актуальність проблеми зумовлена значним збільшенням частоти виконання косметичних операцій.

Під час здійснення пластичних операцій на обличчі не слід намагатися стандартизувати клінічну ситуацію. Необхідне поглиблене знання поза базових медичних дисциплін, щоб оцінити різницю деформації тканин, на яких виконують оперативне втручання. За детально спланованої операції забезпечено чіткість координації рухів хірурга, зменшена до мінімуму тривалість ритидектомії, суттєво зменшений ризик виникнення післяопераційних ускладнень, зокрема, утворення патологічних рубців. Для досягнення оптимальних результатів слід чітко уявляти біомеханічні можливості шкірно-жирових клаптів, що необхідно виділити та мобілізувати.

Для досягнення оптимальних результатів слід чітко уявляти біомеханічні можливості шкірно-жирових клаптів, що необхідно виділити та мобілізувати.

Незважаючи на постійний розвиток технологій та методів ритидектомії, основною проблемою під час виконання реконструктивно—відновних та естетичних операцій є післяопераційні ускладнення [1, 2],

### Реферат

Актуальність проблеми визначення біомеханічних можливостей шкірно—жирових клаптів зумовлена значним збільшенням частоти виконання косметичних операцій та відсутністю єдиної концепції щодо таких втручань. У 32 жінок віком від 35 до 65 років, яким усунутий надлишок м'яких тканин під час здійснення ритидектомії та інших оперативних втручань, виділені шкірно—жирові клапті для з'ясування механізмів їх пластичної деформації. На основі аналізу цілеспрямованих біомеханічних досліджень визначені оптимальні межі розтягнення шкірно—жирових клаптів виличної — на  $(0,45 \pm 0,021)$  см та скроневої — на  $(0,0165 \pm 0,002)$  см ділянок, що дало змогу виконувати хірургічні втручання з збереженням природних топографоанатомічних співвідношень тканин обличчя під час виконання верхньої ритидектомії.

**Ключові слова:** верхня ритидектомія; шкірно—жировий клапоть; пластична деформація.

### Abstract

The urgency of the problem of determining the biomechanical features adipose—cutaneous grafts due to a significant increase in the frequency of performing cosmetic surgery and the lack of a unified concept for such interventions. In 32 women aged 35 to 65 years, which will eliminate the excess soft tissues in the implementation ritidectomy and other surgical interventions, isolated patches of adipose—cutaneous flaps to determine the mechanisms of its plastic deformation. Based on the analysis of biomechanical research targeted the optimal stretching the boundaries of adipose—cutaneous flaps zygomatic — to  $(0.45 \pm 0.021)$  cm and temporal — by  $(0.0165 \pm 0.002)$  cm refer to areas that allowed to perform surgery with preservation of natural topographoanatomic relations persons in the performance of the upper ritidectomy.

**Key words:** upper ritidectomy; adipose—cutaneous flap; plastic deformation.

найчастіше — розходження країв рани та утворення патологічних рубців шкіри. Як правило, вони пов'язані з глибиною та межами відшарування шкірно—жирових клаптів, що зазнають деформації та релаксації [2, 3].

Некроз шкірно—жирового клаптя виникає внаслідок порушення кровопостачання його дистальних ділянок [4, 5]. Це зумовлене неправильним визначенням меж мобілізації клаптя, його надмірним підшкірним відшаруванням, пошкодженням підшкірного судинного сплетіння, надмірним натягненням під час накладання швів [6, 7].

Гіпертрофічні рубці утворюються внаслідок накладання швів з значним натягненням клаптя (поза межами його пластичної деформації) або його недостатнього відшарування [4, 8].

Для досягнення оптимального функціонального та косметичного результату ритидектомії та мінімізації частоти післяопераційних ускладнень недостатньо мануальних навичок [9, 10]. Потрібно досконало знати особливості пошарової будови топографоанатомічних ділянок, на яких здійснюють хірургічне втручання, біомеханічні властивості шкірно—жирових клаптів щодо де-

формації та релаксації в ділянці оперативного втручання [8, 9].

Метою дослідження було визначення оптимальних меж деформації шкірно—жирових клаптів у виличній та скроневої ділянках з огляду на їх біомеханічні можливості при виконанні верхньої ритидектомії.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведені біомеханічні дослідження, спрямовані на оцінку параметрів міцності та величини деформації шкірно—жирових клаптів.

У 32 жінок віком від 35 до 65 років, яким усунений надлишок м'яких тканин під час виконання ритидектомії та інших оперативних втручань, досліджені виділені та мобілізовані шкірно—жирові клапті для з'ясування механізмів їх пластичної деформації.

Біомеханічні дослідження проведені на базі кафедри медичної інформатики, медичної і біологічної фізики. Методи основані на здатності сполучнотканинних структур зазнавати пластичної деформації. Під час одноосного лінійного розтягання будь—яких волокнистих сполучнотканинних утворень деформація відбувається у декілька етапів. Для проведення біомеханічних досліджень використовували деформаційну машину МКР—1. Один кінець клаптя фіксували у нерухомому, інший — у рухомому захопленні деформаційної машини. Брали до уваги, що в умовах хірургічного втручання кожний шар тканини деформується при розтягненні клаптів та накладенні швів. При цьому будь—яка лінійна деформація припускає мобілізацію прилеглих шарів тканин за типом оболонки, що ковзають [10].

Для експериментального визначення коефіцієнтів розтягнення та релаксації шкірно—жирових клаптів, створення математичної моделі деформації та релаксації шкіри у скроневої та виличній ділянках голови мобілізували клапті шкіри розміром 2 × 1 см. Після вимірювання товщини та нанесення рисок на робочу частину клапоть закріплювали у машині для визначення одноосної

### Результати експерименту з одноосного розтягання шкірно—жирового клаптя, взятого з скроневої (с) та виличної (в) ділянок у жінок

Етап експерименту	Тривалість, с	Довжина, мм		Прикладена сила, Н
		с	в	
1	0	20,0	20,0	0
2	240	21,4	21,1	3
3	540	21,6	21,5	3
4	840	21,7	21,6	3
5	1140	21,7	21,6	3
6	1320	22,6	22,7	4
7	1440	23,8	23,0	5
8	1500	23,8	23,2	6
9	1800	23,9	23,9	6
10	2100	24,0	24,0	6
11	2400	24,0	24,0	6
12	2460	27,5	27,2	7
13	2640	30,0	30,2	8
14	2700	30,7	32,6	9
15	3000	31,2	33,1	9
16	3300	32,6	33,8	9
17	3600	32,7	34,1	9

деформації залежно від напруги та тривалості випробування.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розтягнення тканин основане на природній властивості шкірно—жирового клаптя розтягуватись під впливом прикладеної сили. Деформація може проявлятися гіпотрофією епідермісу, стоншенням дерми та підшкірного прошарку. Властивості стінки та особливості ангиогенезу забезпечують адаптацію до високих коливань тиску та більш високу життєздатність тканин. Міцність при дії деформуючих сил на шкірно—жировий клапоть забезпечує колаген, тому за структурну одиницю досліджуваної тканини взяте колагенове волокно: в м'яких тканинах нерозривна сітка білка утворює єдину структуру і здійснює опір механічним навантаженням.

Не менш важлива при деформації здатність до розтягання, яку забезпечує еластин. Цей позаклітинний блок має відносно неструктуровані поліпептидні ланцюги, що утворюють гумоподібний матеріал. Його еластичність зумовлена здатністю молекул розкручуватись під дією сили розтягання. Подібно колагену, еластин секретується в між-

клітинний простір, що дозволяє судинам при прикладенні сили до шкірно—жирового клаптя деформуватись без патологічних змін.

Досліджені шкірно—жирові клапті, виділені та мобілізовані з ділянок, на яких виконували верхню ритидектомію (див. таблицю).

З використанням деформативної машини досліджуваний зразок розтягували протягом від 0 до 3600 с. Під час експерименту визначали три фізичні параметри: тривалість (t, с), довжину клаптя (l мм) та прикладену силу (F, Н). Протягом 900 с спостерігали за змінами зразка при заданій прикладеній силі 3 Н, 6 Н та 9 Н. Зміни параметрів фіксували через кожні 300 с. Оскільки в деформативній машині задана сила збільшується поступово, загальна тривалість експерименту з одним шкірно—жировим клаптем становила 3600 с.

Дані впорядковані за показником тривалості (від меншої до більшої). Для створення показової таблиці відібрані результати дослідження одного шкірно—жирового клаптя з скроневої ділянки, який зазнав деформації та релаксації в умовах експерименту, що цілком відображувало хід та результати досліджень, проведених на шкірно—жирових клап-

тях. Аналогічно побудовані таблиці для інших ділянок.

Будь—яке пружно—еластичне тіло по—різному реагує на прикладену до нього деформуючу силу. Так, фіксований шкірно—жировий клапоть з скроневої ділянки при поступовому збільшенні напруги протягом 240 с розтягувався мінімально, поступово, до заданої сили 3 Н, впродовж наступних 900 с подовження клаптя було незначним, рівномірним. При подальшому поступовому навантаженні досліджуванний матеріал помітно розтягувався, деформація відбувалася швидше, з перших секунд зміни прикладеної сили спостерігали рівномірне деформування. За прикладеної сили 6 Н протягом 600 с відбувалося мінімальне, рівномірне розтягування клаптя, у подальші 300 с деформація не зафіксована. За подальшого збільшення навантаження виявлене різке та значне подовження клаптя, що тривало до завершення експерименту. Тож на етапі планування операції та безпосередньо під час її виконання слід мати на увазі, що для натягнення відшарованого клаптя спочатку потрібно прикласти більшу силу — до 6 Н. При фіксації (накладенні швів) шкірно—жирового клаптя напруга зменшується, не відбувається надмірного стискання тканин і, як наслідок, різних ускладнень, що при здійсненні ритидектомії вкрай не бажані. Щоб досягти бажаного косметичного результату, важливо не лише розуміти зміни шкірно—жирового клаптя при деформації, а й знати оптимальні межі його натягнення (тобто, біомеханічні можливості при деформації) в ділянках оперативного втручання.

При аналізі результатів експерименту з одноосним деформуванням шкіри виличної ділянки у жінок встановлені такі закономірності. Під час розтягування тканин при збільшенні напруги до 6 Н тканини почали рівномірно, поступово розтягуватись, при збільшенні прикладеної сили спостерігали різке розтягнення. Таку закономірність спостерігали в усіх зразках шкірно—жирових клаптів, взятих з виличної та скроневої ділянок. Межі розтягування клаптя з виличної ділянки були максимальними у порівнянні з іншими.

Під час виконання оперативного втручання межі пластичної деформації у виличній ділянці, за математичними показниками, дозволяють розтягувати тканини у досить широкому діапазоні. Завдяки об'ємному відшаруванню тканин у виличній ділянці можливо здійснювати верхню ритидектомію з кращим як функціональним, так і косметичним результатом.

Шкіра як пружно—еластичне тіло зазнає деформації та релаксації, проте, межі прикладених сил для кожного тіла різні. У чоловіків, як і в жінок, межі пластичної деформації досить високі.

На підставі досліджень одноосного розтягування шкірно—жирових клаптів у скроневої та виличній ділянках здійснено обробку числових даних. Для візуалізації сукупності результатів та коректної оцінки можливостей деформації шкірно—жирових клаптів побудовані графіки залежності довжини від прикладеної сили.

Криві, що характеризують можливості деформації шкірно—жирових клаптів скроневої та виличної

ділянок, описують схожі моделі їх змін, при цьому шкірно—жировий клапоть з виличної ділянки має кращі властивості щодо пластичної деформації, ніж з скроневої. Криві описують середньостатистичні значення деформації шкірно—жирового клаптя при визначеній силі натягу. Подовження клаптя при прикладенні сил 3 Н, 6 Н та 9 Н відбувалось нерівномірно. На першому етапі дослідження, при прикладенні сили 3 Н розтягнення клаптя було мінімальним і становило 0,09 — 0,11 см, тобто, 5% від його початкової довжини ( $l_0=2$  см). На другому етапі, за діючої сили розтягу 6 Н, спостерігали рівномірне розтягнення клаптя на 15% його початкової довжини. На третьому етапі, за поступового збільшення навантаження до 9,0 Н, відбувалось різке збільшення довжини клаптя, що досягало 40% початкової. Характерним на цьому етапі дослідження було не плавне, а різке хвилеподібне розтягнення. На першому та другому етапах подовження спостерігали при збільшенні навантаження, за фіксованої сили 3 Н і 6 Н виявляли незначне розтягнення клаптя. Для виличної та скроневої ділянок максимальна прикладена сила в межах пластичної деформації становить 6 Н.

Таким чином, на основі проведених біомеханічних досліджень нами визначені оптимальні межі розтягнення шкірно—жирових клаптів виличної —  $(0,45 \pm 0,021)$  см ( $p=0,006$ ), та скроневої —  $(0,0165 \pm 0,002)$  см ( $p=0,005$ ) ділянок, що дає змогу зберегти природні топографоанатомічні співвідношення тканин обличчя під час виконання верхньої ритидектомії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аветіков Д. С. Деформативні можливості м'яких тканин різних ділянок голови при одноосному розтягненні / Д. С. Аветіков, О. М. Проніна, А. А. Гутник // Вісн. проблем біології і медицини. — 2010. — № 4. — С. 178 — 182.
2. Аветіков Д. С. Гістотопографічне обґрунтування підйому та мобілізації клаптів у фіксованих зонах / Д. С. Аветіков, А. А. Гутник // Актуальні проблеми сучасної медицини. — 2010. — Т. 10, № 4(32). — С. 51 — 53.
3. Возрастные изменения кожи / А. В. Дирш, Е. Е. Фаустова, К. Е. Авдошенко [и др.] // Актуальные вопросы пласт., эстет. хирургии и дерматокосметологии. — 2004. — № 1. — С. 53.
4. Голубков Н.А. Реабилитация в клинике пластической хирургии / Н.А. Голубков, А.Е. Сорокина // Анналы пласт., реконстр. и эстет. хирургии. — 2004. — № 4. — С. 63 — 64.
5. Лапутин Е. Б. Мастер—класс пластического хирурга / Е. Б. Лапутин — М.: Косметик интернешнл форум, 2007. — 303 с.
6. Ниамту Дж. III Минимально инвазивная косметическая хирургия лица / Дж. Ниамту III, Р. Хога. — М.: МЕДпресс—информ, 2007. — 256 с.
7. Пластическая реконструктивная хирургия лица; под ред. А. Д. Пейлла. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. — 391 с.
8. Сэдик Н. Косметическая хирургия кожи / Н. Сэдик, Н. Лоуренс, Р. Мой. — М.: МЕДпресс, 2009. — 140 с.
9. Oxlund H. The role of elastin in the mechanical properties of skin / H. Oxlund, J. Manschot, A. Viidik // J. Biomech. — 1988. — Vol. 21, N 3. — P. 276.
10. Аветіков Д. С. Гістотопографічне обґрунтування підйому та мобілізації клаптів у ділянках, що побудовані за типом ковзаня / Д. С. Аветіков, О. М. Проніна, С. І. Данильченко // Вісн. пробл. біології і медицини. — 2010. — № 3. — С. 241 — 246.