

Нигматуллин Р.Т., Кульбаев Н. Д., Дятчина Е.В.
ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
E-mail: nigmatullinr@mail.ru

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАК БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ СТРУКТУР МЯГКОГО ОСТОВА ЛИЦА

Проведен сравнительный анализ результатов биомеханических исследований структур мягкого остова лица, с использованием методов игольной тензометрии на трупном материале и контактной регистрации тканевого напряжения на живых лицах. При этом также учитывались возрастные изменения тканевого напряжения. Описана динамика изменений тканевого напряжения при трансплантации биоматериала Аллоплант.

Ключевые слова: контактная тензометрия, игольная тензометрия, тканевое напряжение, мягкий остов лица, трансплантация биоматериала.

Актуальность

Абсолютное большинство физиологических и патологических процессов реализуются при участии фактора тканевого напряжения (ТН). К настоящему времени достаточно хорошо изучена роль ТН в развитии таких широко распространенных биологических явлений как репаративная регенерация, инволютивные и дистрофические процессы, адаптивные изменения в органах и системах [1]. А в патогенезе таких явлений как компартмент синдром, дисциркуляторные расстройства и ряд других ТН рассматривается, как один из ведущих факторов развития. Во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии разрабатываются технологии трансплантации тканевых биоматериалов. С учетом специализации нашего учреждения здесь исследуются механические свойства как биоматериалов, так и структур тканевого ложа для трансплантации. В частности, исследованы биофизические свойства различных структур используемых в качестве трансплантатов: фасций, сухожилий, жировой клетчатки и т. д. В ряде наших работ описаны биофизические параметры структур мягкого остова лица и в частности области глазницы [3]. При этом показано, что суммарное тканевое напряжение в значительной степени зависит от локальных особенностей фиброархитектоники подкожного соединительнотканного комплекса [2].

Настоящая статья является продолжением серии наших публикаций, посвященных роли биофизических факторов в норме, патологии и эксперименте.

В рамках данной работы были сформулированы следующие задачи:

- определить динамику ТН структур мягкого остова лица в двух возрастных группах: первом и втором периодах зрелого возраста;
- выявить закономерности постмортальных изменений ТН;
- исследовать фактор ТН при трансплантации двух видов биоматериалов Аллоплант – диспергированной (инъекционной) формы и биоматериала для каркасной пластики.

Материалы и методы исследования

Для изучения возрастных изменений ТН использовался аппарат контактной тензометрии, регистрирующий ТН с точностью до 0,05 мм.рт.ст. Техническое описание прибора приводится в статье Р.Т. Нигматуллина с соавторами [2]. Всего исследовано 15 пациентов первого периода зрелого возраста и 20 пациентов второго периода зрелого возраста. При этом регистрировались значения тканевого напряжения всех топографических зон лица (рис. 1.).

Для регистрации постмортальных изменений ТН использовался метод игольной тензометрии. В основе метода лежит способность тканей поглощать вводимое в нее минимальное дозированное количество жидкости (изотонического раствора NaCl). При этом использовалось «Устройство для измерения тканевого давления Федерального Института Промышленной собственности Российской Федерации №10466 от 16.07.1999». Регистрация жидкостного тканевого напряжения проводилась в подкожной жировой клетчатке лица. Исследования выполнялись в танатологическом отделении Бюро судебно-медицинской экспертизы, а также в патологоанатомическом отделении больницы №21 г.Уфы. Тканевое напряжение регистрировалось на тру-

пах лиц обоего пола (n=20) в возрасте от 48 до 89 лет умеренного питания, при давности наступления смерти от 12 до 28 часов.

Для изучения влияния трансплантации тканей на локальные биомеханические параметры было выбрано две группы пациентов. В первой группе (n=25) для коррекции инволютивных изменений кожи лица первой-второй степени пользовались методом подкожного инъекционного введения диспергированной формы биоматериала Аллоплант. Во второй группе (n=16) пациентам с атрофическими рубцами, последствиями травм и ожогов, проводились реконструктивные операции с трансплантацией биоматериалов для каркасной пластики. В послеоперационном периоде регистрировались значения суммарного тканевого напряжения кожных покровов в области трансплантации в сроки до одного года.

Результаты тензометрии обрабатывались с использованием программы Statistica 6.0.

Полученные результаты и их обсуждение

Возрастные изменения тканевого напряжения. Тензометрические параметры для отдельных топографических зон лица с учетом регистрации в симметричных точках правой и левой половин краниофациальной области приводятся в табл.1. При сравнении результатов тензометрии в первом и втором периоде зрелого возраста, выявлено относительно равномерное и достоверное снижение ТН в большинстве исследуемых точек в среднем на 110-140 Па, по всем изученным топографическим зонам. И лишь в отдельных зонах (r.frontalis, glabella) регистрировалось падение ТН на 200 Па и более.

Представленные в таблице 1 результаты указывают также на билатеральную асимметрию ТН при сравнении параметров контрольных точек. Однако разница в значениях средних арифметических, как правило, не является статистически достоверной.

Постмортальные изменения. Регистрация ТН на трупах позволила выявить следующие тенденции в постмортальных изменениях:

- в абсолютном большинстве исследованных точек происходит снижение средних значений ТН в сравнении с аналогичным показателем живых лиц;
- нивелируется разброс между отдельными зонами в пределах каждой из сторон лица;

– стремятся к симметричности показатели ТН контрлатеральных точек правой и левой половин лица. Следует отметить, что для сравнительного анализа значений ТН живых лиц и трупного материала, использовалась общая возрастная группа: второй период зрелого возраста. Выявленная направленность в показателях ТН, по-видимому, связана с постмортальным выпадением таких факторов как артериальное и венозное давление, полным функциональным блоком путей микроциркуляции, исключением нейрорегуляторных механизмов, которые в значительной степени определяют локальные особенности напряженно-деформированного состояния тканей.

Влияние трансплантации тканей на динамику ТН. Динамика изменения ТН кожных покровов в области орбиты (точка 4 на рис.1) при трансплантации двух видов биоматериалов Аллоплант представлена в таблице 2. В качестве исходного показателя приводятся значения ТН аналогичной области для лиц второго периода зрелого возраста, так как пациенты для выполнения трансплантационных операций относились к данной возрастной группе.

Независимо от типа пересаживаемого материала, происходит достоверное и значительное увеличение ТН кожных покровов в области трансплантации. Однако наиболее выражен этот скачок при пересадке биоматериала для каркасной пластики: от $281,3 \pm 58$ Па до $1187,4 \pm 24,6$ Па уже на седьмые сутки. Достоверное повышение значения ТН сохраняется во все исследуемые сроки, включая 360 суток.

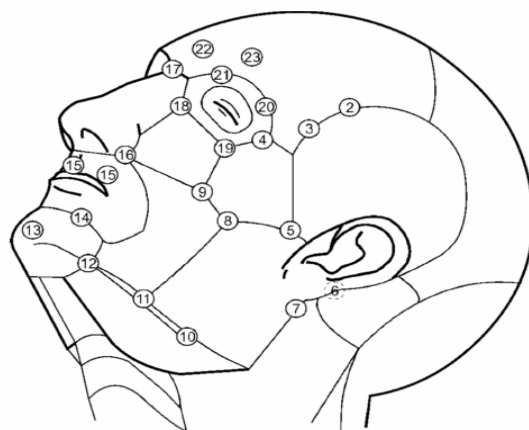


Рисунок 1. Точки, регистрации тканевого напряжения методом игольной и контактной тензометрии

Достоверное повышение значения ТН наблюдается также при инъекционном введении диспергированной формы биоматериала Аллоплант (табл.3).

Заключение

Одним из проявлений инволютивных изменений мягкого остова лица является достоверное снижение ТН во всех его топографических областях. Тензометрические исследования позволяют определить не только выраженность дегенеративных, атрофических и рубцовых процессов, но и выработать тактику их хирургической коррекции, выбрать оптимальный биоматериал для трансплантации. Пересадка биоматериалов является эффективным инструментом моделирования и длительного поддержания адекватного ТН, что оптимизирует морфогенетические процессы в области трансплантации, обеспечивает клинический и косметический результат хирургического вмешательства.

Полученные результаты используются при планировании восстановительных операций в области орбиты, других топографических зонах лица. Кроме того, тензометрические исследования включены в комплекс методик послеоперационной коррекции, выбрать оптимальный биоматериал для трансплантации. Пересадка биоматериалов является эффективным инструментом моделирования и длительного поддержания адекватного ТН, что оптимизирует морфогенетические процессы в области трансплантации, обеспечивает клинический и косметический результат хирургического вмешательства.

Полученные результаты используются при планировании восстановительных операций в области орбиты, других топографических зонах лица. Кроме того, тензометрические исследования включены в комплекс методик послеоперационной коррекции, выбрать оптимальный биоматериал для трансплантации. Пересадка биоматериалов является эффективным инструментом моделирования и длительного поддержания адекватного ТН, что оптимизирует морфогенетические процессы в области трансплантации, обеспечивает клинический и косметический результат хирургического вмешательства.

Таблица 1. Результаты контактной тензометрии кожи лица человека в норме. Цифровые значения точек в таблице соответствуют таковым на рисунке 1. Буквами «П» и «Л» – обозначены показатели ТН правой и левой стороны лица

Точки регистрации ТН лица	I период зрелого возраста, (M±m)	II период зрелого возраста, (M±m)	Точки регистрации ТН лица	I период зрелого возраста, (M±m)	II период зрелого возраста, (M±m)
2 (n)	569,2±55,5	463,9±71,03	12 (n)	446,5±50,60	289,3±59,2
2 (л)	575,9±66,2	427,9±86,94	12 (л)	442,5±63,67	294,6±69,52
3 (n)	559,8±41,96	466,6±66,4	13	390,5±40,8	251,9±36,33
3 (л)	601,2±63,4	447,9±83,40	14 (n)	429,2±59,62	285,3±61,30
4 (n)	430,5±54,2	281,3±58,41	14 (л)	402,5±61,5	273,3±55,22
4 (л)	409,2±48,25	277,3±46,93	15 (n)	369,2±41,93	255,9±44,78
5 (n)	362,5±56,52	260,0±53,03	15 (сп)	362,5±53,21	251,9±51,98
5 (л)	435,8±59,27	291,9±51,21	16 (л)	386,5±55,65	251,9±54,21
6 (n)	395,9±59,97	238,6±49,65	16 (n)	431,8±62,87	283,9±65,61
6 (л)	365,2±57,2	253,3±61,56	16 (л)	362,5±62,85	259,9±71,15
7 (n)	369,2±62,34	227,9±18,26	17	361,2±19,03	221,3±11,23
7 (л)	386,5±55,23	245,3±19,05	18 (n)	442,5±54,21	298,6±80,51
8 (n)	369,2±59,54	257,3±40,74	18 (л)	431,8±82,76	283,9±69,41
8 (л)	393,2±62,64	262,3±42,63	19 (n)	501,2±98,2	349,2±115,48
9 (n)	431,8±54,36	283,9±63,78	19 (л)	438,5±87,96	329,2±129,3
9 (л)	429,2±62,94	286,6±68,61	20 (n)	393,2±55,31	258,6±50,34
10 (n)	429,2±55,93	270,6±48,68	20 (л)	389,2±65,31	261,3±63,83
10 (л)	429,2±50,91	275,9±41,22	21 (n)	417,2±38,65	237,3±37,06
11 (n)	415,8±60,84	271,9±73,5	21 (л)	366,5±34	239,9±32,64
11 (л)	395,9±45,66	254,6±63,5	23(n)	711,8±107,96	430,6±132,26
22	502,5±91,95	390,6±107,1	23 (л)	702,4±95,96	423,9±121,32

Таблица 2. Показатели ТН кожных покровов в области орбиты (точка 4 рис.1), при пересадке биоматериала Аллоплант для каркасной пластики

Точка	II период зрелого возраста, (M±m)	Сроки регистрации ТН в послеоперационном периоде			
		7-е сутки (M±m)	30-е сутки (M±m)	180-е сутки (M±m)	360-е сутки (M±m)
4 (n)	281,3±58,41	1187,4±24,5	911,8±36,66	739,9±25,31	689,6±24,87
4 (n)	277,3±46,93	1144,9±30,7	879,2±46,80	713,5±30,31	665,0±30,37

Таблица 3. Показатели ТН кожных покровов в области орбиты (точка 4 рис.1), при пересадке диспергированного биоматериала Аллоплант

Точка	II период зрелого возраста, (M±m)	Сроки регистрации ТН в послеоперационном периоде			
		7-е сутки (M±m)	30-е сутки (M±m)	180-е сутки (M±m)	360-е сутки (M±m)
4 (n)	281,3±58,41	838,8±36,28	630,1±27,62	539,5±30,37	451,8±25,31
4 (n)	277,3±46,93	808,8±25,07	607,6±24,65	520,3±36,66	435,7±30,31

ционного мониторинга пациентов. Представленная биофизическая технология показала свою исключительно высокую информативность для категории больных с обширными реконструктивными и восстановительными опе-

рациями с использованием аллогенных трансплантатов. Тензометрический контроль гарантирует своевременные и адекватные меры для профилактики послеоперационных осложнений в пластической хирургии.

21.02.2013

Список литературы:

1. Лебединский В.Ю. Напряженно-деформированные состояния структур органов (экспериментально-клиническое исследование). – Иркутск, 2000. – 42с.
2. Нигматуллин Р.Т., Гафаров В.Г, Салихов А.Ю. Мягкий остов лица человека. Аспекты хирургической и функциональной анатомии. Уфа– 2003.-136с.
3. Нигматуллин Р.Т., Гафаров В.Г., Галиахметов Р.Ф., Аслямов Н.Н., Мухаметов А.Р., Ишмухаметова И.Р., Мухаметова З.Р. «Роль тканевого напряжения при пересадке аллогенных трансплантатов»/Вестник ОГУ №78, 2007. – С.147-150
4. Нигматуллин Р.Т., Гафаров В.Г., Гизатуллина Э.Р., Ишмуратова И.Р., Щербаков Д.А., Кашапова Л.И., Чернов В.Н., Мухаметов А.Р. Применение тензометрических методов исследования в стоматологии. Уфа– 2006.-39с.

Сведения об авторах:

Нигматуллин Рафик Талгатович, зам. директора по научной работе, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: nigmatullinr@mail.ru

Кульбаев Нафис Давлетбаевич, зам. директора по клинике, доктор медицинских наук
Дятчина Елена Васильевна, соискатель ВЦППХ, врач дерматолог

UDC 617.7

Nigmatullin R.T., Kulbaev N.D., Dyatchina E.V.

E-mail: nigmatullinr@mail.ru

TENSOMETRIC PARAMETERS AS A BIOPHYSICAL STRUCTURE EQUIVALENT OF THE FACIAL SOFT SKELETON

A comparative analysis of the biomechanical research results of the facial soft skeleton structures was held, using the needle tensometry methods on the cadaver material and with the help of the tissue strain contact registration on living faces. When doing it, age-related changes of the tissue strain were taken into account. The time history of the tissue strain changes in case of Alloplant biomaterial transplantation was described.

Key words: contact tensometry, needle tensometry, tissue strain, facial soft skeleton, biomaterial transplantation.

Bibliography:

1. Lebedinskii V.U. Strain-deformational state of the organ structures (experimental-clinical research). – Irkutsk, 2000. – 42 p.
2. Nigmatullin R.T., Gafarov V.G., Salikhov A.U. Facial soft skeleton of the individual. Aspects of the surgical and functional anatomy. Ufa-2003.-136p.
3. Nigmatullin R.T., Gafarov V.G., Galiakhmetov R.F., Aslyamov N.N., Mukhametov A.R., Ishmukhametova I.R., Mukhametova Z.R. «The role of the tissue strain in the process of allogeneic graft transplantation»/Vestnik OSU №78, 2007. – P.147-150
4. Nigmatullin R.T., Gafarov V.G., Gizatullina E.R., Ishmuratova I.R., Sherbakov D.A., Kashapova L.I., Chernov V.N., Mukhametov A.R. The application of tensometric research methods in dentistry. Ufa-2006.-39 p.