

Нигматуллин Р.Т., Гафаров Р.Г., Галиахметов Р.Ф., Аслямов Н.Н.,
Мухаметов А.Р., Ишмуратова И.Р., Мухаметова З.Р.
ФГУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии Федерального агентства
по здравоохранению и социальному развитию», г. Уфа

РОЛЬ ТКАНЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕСАДКЕ АЛЛОГЕННЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ

Разработан неинвазивный метод регистрации суммарного тканевого напряжения. Приводятся результаты тензометрии кожных покровов в норме и при выполнении пластических операций с использованием биоматериалов Аллоплант.

Показано, что биоматериалы оказывают моделирующее влияние на тканевое напряжение.

Актуальность

Известно, что одним из факторов, влияющих на процессы морфогенеза, является тканевое напряжение (ТН) [2].

По данным A.G. Guyton et al [6] следует различать три типа тканевого давления: жидкостное, «твердое» и общее. В свою очередь жидкостное давление складывается из гидростатического, онкотического и осмотического давлений. В настоящее время выделяются четыре основные группы методов регистрации тканевого напряжения: баллонные, капсульные, игольные, комбинированные методы [3]. Однако, по различным причинам ни один из предложенных методов не нашел широкого распространения в клинической практике. Поэтому разработка неинвазивных методов регистрации тканевого напряжения для экспериментальных и клинических исследований остается актуальной задачей.

Учитывая изложенное, нами поставлена цель – разработать метод измерения общего тканевого напряжения кожных покровов, а также изучить вариабельность данного показателя в различных анатомических областях в норме и при выполнении пластических операций с использованием аллогенных трансплантатов. При этом применялись биоматериалы Аллоплант® производства тканевого банка Всероссийский центр глазной и пластической хирургии (ТУ-42-2-537-2006).

Материалы и методы

На основе подготовленных нами медико-технических требований аппарат контактной тензометрии (АКТ) был разработан инженером Уфимского авиационного университета И.Г. Кашаповым.

Данный прибор, включает в себя: 1) датчик, измеряющий барометрическое давление в ткани (рис.1), 2) портативный переносной компьютер, 3) программу «Тензометрия».

Прибор позволяет измерять тканевое напряжение кожи с точностью до 0,05 мм рт. ст. За счет экранирования показателей в цифровом и графическом вариантах прибор позволяет одновременно фиксировать значения ТН исследуемой области и проводить его графическую регистрацию. Полученные значения поддаются обработке в таких программах как Microsoft Excel, Statistica.

Сам датчик состоит из собственно регистрирующего устройства и съемного металлического наконечника, подвергающегося стерилизации автоклавированием. Наконечник имеет одноразовые насадки, что также упрощает соблюдение правил асептики.

Программа «Тензометрия» дает возможность фиксировать изменения тканевого напряжения, выводя цифры непосредственно на

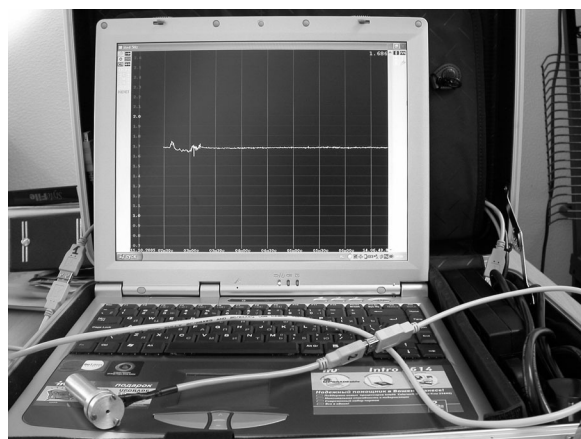


Рисунок 1. Прибор для измерения тканевого напряжения. Датчик, для измерения тканевого напряжения (3); программа «Тензометрия» (2); персональный портативный компьютер на базе процессора Intel Celeron (1).

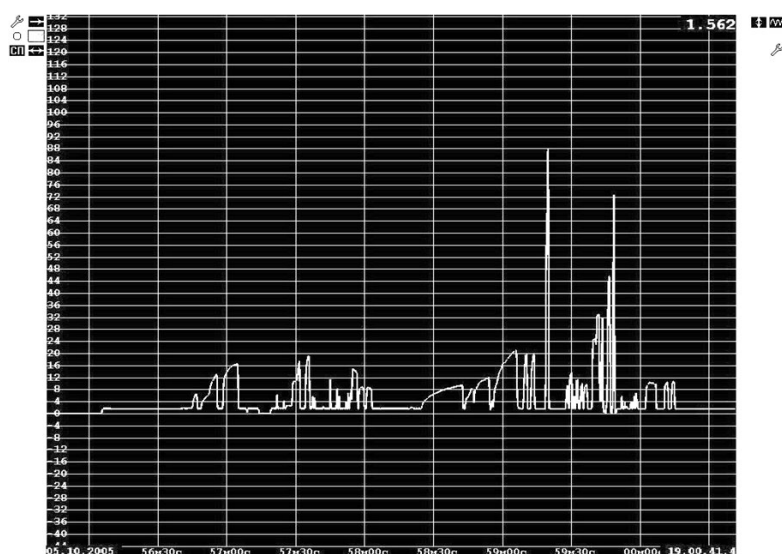


Рисунок 2. График, получаемый на экране ППК при регистрации тканевого напряжения. Меню программы (1); обновляющиеся графические данные (2); цифровое значение тканевого напряжения (3); шкала значений (4); временная шкала (5); дополнительное меню (6).

экран, и также создает специальный РР-файл, содержащий информацию за прошедшие сутки, час или последние измерения. Данные могут быть получены пользователем как в графическом, так и в цифровом варианте (рис.2).

Разработанный аппарат контактной тензометрии способен улавливать изменения тканевого напряжения при сокращении скелетной мускулатуры, в том числе и мимических мышц. Для регистрации тканевого напряжения на лице в норме была разработана специальная методика. Первая часть исследования выполнена на 40 пациентах II периода зрелого возраста обоего пола, не имеющих поражений кожного покрова. Контактная тензометрия проводилась в различных областях лица, доступных для регистрации тканевого напряжения (рис. 3). Для сравнения исследовались и другие области тела (передняя брюшная стенка, верхние и нижние конечности).

Вторую группу (14 пациентов) составили больные с рубцовыми деформациями кожи, выраженными инволютивными изменениями. В данной группе регистрация тканевого напряжения проводилась как до лечения, так и после выполнения пластических операций с использованием биоматериалов. При этом использовались также ме-

тоды инъекционного введения биоматериалов в различные области [5].

Полученные результаты

В лобной области тканевое напряжение в норме имеет высокие значения – $435,89 \pm 95,53$. Обусловлено это, по-видимому, тем, что здесь относительно слабо развита подкожная жировая клетчатка.

Для области глазницы характерен широкий диапазон вариационного ряда исследуемого показателя. Так, в точке 19 (нижний наружный край глазницы, рис. 3) выбранный показатель имеет наибольший разброс – $349,25 \pm 115,49$ Па справа и $349,25 \pm 129,4$ Па сле-

ва. По-видимому, тканевое давление в данной области у разных людей отличается из-за развития подкожной жировой клетчатки и возможности развития отеков. Наружный край глазницы (точка 4) отличается наименьшим развитием подкожной жировой клетчатки. За счет этого, возможно, происходит снижение тканевого напряжения в выбранной области – $237,27 \pm 37,07$ Па справа и $239,94 \pm 32,65$ Па слева.

Примечательно, что в области переносицы (точка 17) значения тканевого напряжения колеблются в незначительных пределах – $221,28 \pm 11,24$ Па.

Тканевое напряжение кожи подглазничной области лица человека в норме измерялось в центре выбранной области. Данный показатель составляет $283,93 \pm 65,62$ Па справа и $259,94 \pm 71,16$ Па слева.

В щечной области ТН регистрировалось по краю нижней челюсти в точках 11 и 12. Исследования выбранной области показали, что слева и справа значения данного показателя идентичны. Так, в точке 11 справа тканевое напряжение равно $271,93 \pm 73,6$ Па, а слева – $254,60 \pm 63,6$ Па. В точке 12 данный показатель несколько выше и равен $289,26 \pm 59,3$ Па справа, $294,59 \pm 69,53$ Па слева.

В скуловой области методом контактной тензометрии выявлена некоторая асимметрия в точке 5. Справа ТН равно $259,94 \pm 53,04$ Па, а слева $291,93 \pm 51,22$ Па. Данное отклонение не выходит за пределы доверительного интервала. В точке 9 значения ТН симметричны. Так, справа выбранный показатель равен $283,93 \pm 63,79$ Па и слева $286,6 \pm 68,62$ Па.

В ротовой области в трех выбранных точках на верхней губе тканевое напряжение не имеет резких отклонений и соответствует примерно одному значению. В точке 15 (справа) выбранный показатель равен $255,94 \pm 44,79$ Па, на уровне уздечки – $251,94 \pm 51,99$ Па, а слева – $251,94 \pm 54,22$ Па.

В нашем исследовании в околоушно-жевательную область вошло четыре точки: 6, 7, 8, 10. В точке 7 тканевое напряжение имеет наименьший показатель – $227,94 \pm 18,27$ Па справа и $245,27 \pm 19,06$ Па слева. По-видимому, данное явление обусловлено незначительным развитием подкожной жировой клетчатки в данной области. Самый высокий показатель ТН в выбранной области наблюдается в точке 10. Данная точка является проекцией угла нижней челюсти. Справа тканевое напряжение равно $270,6 \pm 48,69$ Па, а слева – $275,93 \pm 41,23$. Подобные различия в тканевом напряжении в одной точке слева и справа являются незначительными и не выходят за пределы доверительных интервалов. В сосцевидной области тканевое напряжение имеет незначительную асимметрию. Так, справа выбранный показатель равен $238,61 \pm 49,66$ Па, а слева $253,27 \pm 61,75$ Па. В точке 8 тканевое напряжение имеет практически одинаковые значения как справа, так и слева.

В подбородочной области тканевое напряжение регистрировалось в двух точках. Данный показатель в точке 13 равен $251,94 \pm 36,34$ Па. В точке 14 наблюдается незначительная, не выходящая за пределы доверительного интервала асимметрия. Так, справа тканевое напряжение равно – $285,26 \pm 61,31$ Па, а слева – $273,27 \pm 55,23$ Па.

В условиях патологии приведенные значения ТН достоверно изменяются. Так, атрофические рубцы, инволютивные процессы в коже сопровождаются снижением ТН в два и даже три раза. Цифровые значения пара-

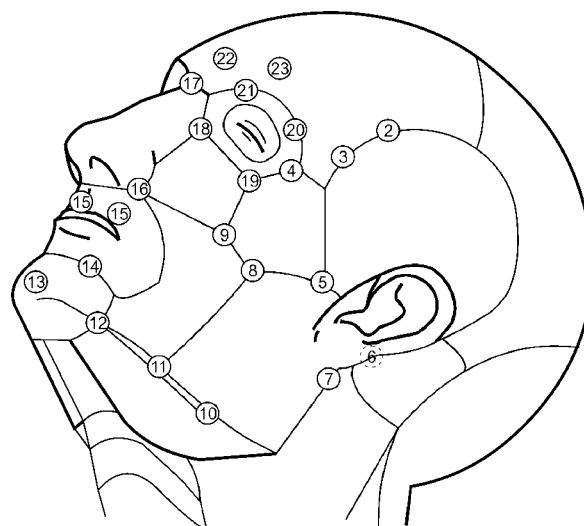


Рисунок 3. Точки, в которых регистрировалось тканевое напряжение с помощью аппарата контактной тензометрии.

метры широко варьируют и зависят от тяжести поражения.

Пластические операции с пересадкой аллотрансплантатов приводят к повышению ТН. Причем в ранние сроки его значения несколько превышают аналогичный показатель в норме. Примечательно, что повышение ТН обнаруживается даже при инъекционном введении диспергированных биоматериалов. Измерения ТН в динамике показали длительную стабилизацию упруго-деформированных параметров кожи.

Обсуждение и выводы

Полученные данные по ТН сопоставлены с фиброархитектоникой дермы и гиподермы, которые описаны нами в монографии «Мягкий остов лица человека» [5]. При этом выявлена коррелятивная зависимость между значениями тканевого напряжения и регионарными особенностями фиброархитектоники соединительнотканых структур кожи. Кроме того, упруго-деформированные свойства кожного покрова в значительной степени зависят от развития подкожной жировой клетчатки и ее стромы, адаптированными к деформации на сжатие. Очевидно, что волокнистые структуры дермы обеспечивают «жесткий» компонент ТН.

Снижение ТН в коже происходит вследствие различных инволютивных процессов и

воспалительно-дегенеративных поражений. Как известно, дегенеративные явления связаны с нарушением фиброструктуры кожи, что и является, по-видимому, фактором снижения тканевого напряжения.

После трансплантации биоматериалов происходит коррекция тканевого напряжения, которое поддерживается в норме в отдаленные сроки.

Таким образом, представленные данные позволили сформулировать следующее заключение:

1. Показатель тканевого напряжения в норме отражает внутреннее напряженное состояние тканей, которое обеспечивается характерной фиброархитектоникой мягкого остова. Контактная тензометрия является неинвазивным методом регистрации тканевого напряжения и может использоваться в клинической практике.

2. Неинвазивные методы регистрации тканевого напряжения позволяют через из-

менения упруго-деформированных свойств тканей оценить динамику патологических процессов. Результаты тензометрии являются важным прогностическим критерием в послеоперационный период.

3. При инволютивных процессах происходит дезорганизация фиброструктуры дермы и подкожной жировой клетчатки и снижение показателей тканевого напряжения. При трансплантации биоматериалов происходит коррекция ТН, которое длительно поддерживается на нормальных значениях.

Представленные данные позволяют авторам согласиться с мнением А.К. Макарова [2] о том, что «использование тканевого давления в качестве интегрированного показателя различных взаимодействий компонентов органа между собой и с другими системами организма значительно расширяет возможности исследователей в изучении морфофункциональных особенностей органов человека и животных в норме и патологии».

Список использованной литературы:

1. Сорокин А.П. Общие закономерности строения опорного аппарата человека. М.: Медицина, 1973. – 264с.
2. Макаров А.К., Алфери В.М., Белохвостиков Ю.П., Овчаренко Ю.А., Ваншети́н Л.И., Бичев В.М., Беззаботнов В.Е. Механические свойства и роль элементов соединительнотканного каркаса паренхиматозных органов // Тезисы докладов III Всесоюзной конференции по проблемам биомеханики. – Рига, 1983. – С. 101-102.
3. Макаров А.К. Механическая роль элементов соединительнотканного каркаса паренхиматозных органов и влияние тканевого давления на стромально-паренхиматозные взаимоотношения // Проблемы реактивности и адаптации: Материалы III зональной науч.-практ. конф. Анатомов, гистологов и эмбриологов Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1984. – С. 78-79.
4. Мулдашев Э.Р. Теоретические и прикладные аспекты создания аллотрансплантатов серии «Аллоплант» для пластической хирургии лица: Автореф. дис... д-ра мед. наук. – С.-Петербург, 1994. – 40 С.
5. Нигматуллин Р.Т., Гафаров В.Г., Салихов А.Ю. Мягкий остов лица человека. Аспекты хирургической и функциональной анатомии. Уфа. – 2003. – 136 С.
6. Guyton A.C., Grander H.J., Taylor A.E. Interstitial fluid pressure // *Physiol. Rev.* – 1971. – Vol. 51(3). – P. 527-563.