

УДК 615.838.7:612.79:613.495

## ВЛИЯНИЕ ГРЯЗЕВЫХ АППЛИКАЦИЙ НА БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОЖИ ЛИЦА ЖЕНЩИН

© 2010 г.

С.К. Касимова, Е.И. Кондратенко

Астраханский госуниверситет

saule\_kasimova@mail.ru

Поступила в редакцию 23.03.2010

Изучено влияние воздействия аппликаций сульфидно-иловой грязи озера Карантинное Астраханской области на изменение акустических свойств, кислотно-щелочного баланса и микроциркуляции кожи лица с помощью термометрии и лазерной доплерографии. Грязевые аппликации способствуют кратковременному сдвигу  $pH$  кожи в щелочную сторону, улучшению тургора и микроциркуляции.

*Ключевые слова:* сульфидно-иловая грязь, кислотно-щелочной баланс кожи, микроциркуляция, термометрия, лазерная доплерография, акустические свойства кожи.

### Введение

Одной из важных задач восстановительной медицины является не только поддержание физического здоровья человека, но и сохранение эстетических качеств организма, повышение качества жизни. К сожалению, на сегодняшний день даже самые современные фармакологические препараты, применяемые в профилактике и лечении кожных болезней, обладают нежелательными побочными эффектами, особенно при длительном и нерациональном их использовании [1]. По этой причине возрастает интерес к немедикаментозным методам, к которым мы можем отнести и аппликации лечебных грязей. Физиологическое действие пелоидов на организм, реализуемое через аппликационное воздействие, основано на химических, биологических, теплофизических и механических свойствах. Грязь из исследуемого нами озера является сульфидно-иловой по своему происхождению, в ней содержатся биологически активные вещества, ферменты, гормоноподобные соединения, микроэлементы, сероводород и др. [2–4] Все это может быть эффективной основой для решения проблем кожи лица, возникающих, в основном, в молодом возрасте (расширенные поры, камедоны, себорея, сальные кисты).

Цель нашего исследования – изучение влияния сульфидно-иловой грязи озера Карантинное Астраханской области на акустические свойства, кислотно-щелочной баланс и микроциркуляцию кожи лица женщин.

### Экспериментальная часть

В эксперименте участвовали 62 добровольца 16–25 лет без проблем с кожей лица. У испытуемых измерялось давление до и после грязевых аппликаций, определялся тип кожи, также учитывался день менструального цикла. Время аппликации – 10 минут, температура используемой грязи  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $pH = 7.0$ . Грязевую аппликацию смывали водой комнатной температуры, не растирая кожу, и промокивали сухой стерильной салфеткой. Все измерения проводили в трех повторностях: до нанесения грязевой аппликации, через 5 и 15 минут после грязевой аппликации. Измерения проводили в одно и то же время с 10 до 12 часов дня.

Изучение акустических свойств кожи лица проводилось с помощью акустического анализатора кожи АСА (*acoustical skin analyser*) [5]. С учетом акустической асимметрии кожи лица измерения проводили в двух взаимно перпендикулярных направлениях: вдоль естественной вертикальной оси тела ( $V_y$ ) и перпендикулярно ей ( $V_x$ ). Кислотно-щелочной баланс кожи лица измеряли с помощью  $pH$ -датчика *Skincheck-1* [6]. Изучение термометрического показателя проводили на добровольцах с помощью контактного термометра *Checktemp-1* в 6 точках правой щеки и области лба (1 щ, 2 щ, 3 щ, 4 щ, 5 щ, 6 щ, 1 л, 2 л, 3 л, 4 л, 5 л, 6 л) в соответствии с рис. 1 [7].

Для изучения микроциркуляции кожи лица использовали лазерный анализатор скорости поверхностного капиллярного кровотока

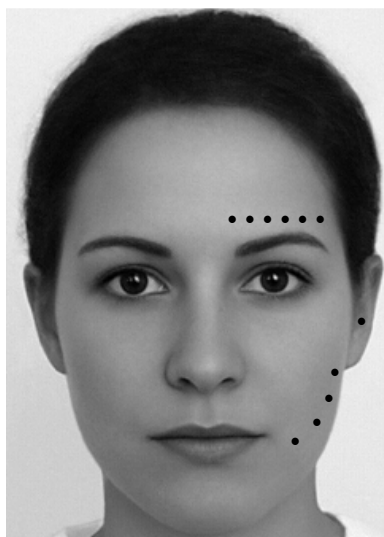


Рис. 1. Точки измерения температуры кожи лица

«ЛИАКК-01». В данной методике использовался источник красного излучения (длина волны 632 нм). При таком источнике луч лазера проникает в кожу на глубину до 1.5 мм и дает интегральную оценку кровотока в поверхностных сосудах в объеме ткани 1–1.5 мм<sup>3</sup> [8, 9]. Каждое измерение проводилось в течение 4 минут, что является достаточным для регистрации необходимого количества циклов изменения показателя микроциркуляции. Обследования проводили в состоянии полного физического и психического покоя после предварительной адаптации к температуре помещения 20–22°С, в положении сидя. Зонд располагали в центре правой щеки и в центре лба. Для оценки микроциркуляции с помощью лазерной доплерографии (ЛДФ) использовали следующие параметры:  $M$  – среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции, перфузионная единица (перф. ед.);  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение амплитуды колебаний кровотока от среднего арифметического значения  $M$ , перф. ед.;  $K_V$  – коэффициент вариации,  $K_V = \sigma/M \times 100\%$ . Также проводили анализ функционирования активных механизмов, обусловленных миогенной активностью вазомоторов ( $A_{\max LF}/M$ ) и нейроген-

ными влияниями ( $\sigma/A_{\max LF}$ ), пассивных механизмов, обусловленных сердечными ( $A_{\max CF}/\sigma$ ) и респираторными ритмами регуляции кровотока ( $A_{\max HF}/\sigma$ ), дополнительно учитывали реологический фактор (внутрисосудистое сопротивление). Вычисляли индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) – интегральную характеристику кровотока между активными и пассивными механизмами регуляции кровотока в системе микроциркуляции:  $\text{ИЭМ} = A_{\max LF}/(A_{\max HF} + A_{\max CF})$ . Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием критерия Стьюдента и коэффициента корреляции.

### Результаты и их обсуждение

Полученные численные значения скоростей акустических волн по двум направлениям и их изменения после грязевой аппликации представлены в табл. 1. Воздействие грязевой аппликации вызывает изменение численного значения скорости акустической волны как в сторону возрастания, так и в сторону уменьшения.

При измерении вдоль естественной вертикальной оси тела во всех областях скорость увеличивалась в среднем на 2.66 м/с, наибольшая разница между значениями скорости до и после нанесения грязевой аппликации была в области лба ( $p < 0.05$ ). При измерении перпендикулярно естественной вертикальной оси тела скорость в области правой щеки возросла в среднем на 3.67 м/с ( $p \leq 0.01$ ) и незначительно (в среднем на 0.84 м/с) в области левой щеки. В области лба, наоборот, произошло уменьшение скорости поверхностной волны практически на 10.65 м/с ( $p \leq 0.001$ ). На основании результатов эксперимента можно сказать, что после применения одной процедуры наиболее выражена тенденция к повышению скорости распространения поверхностных акустических волн.

Результаты измерения кислотно-щелочного баланса кожи лба и щек представлены в табл. 2.

Таблица 1

Изменение скорости акустической волны в разных областях лица до и после грязевой аппликации, м/с

Измерение скорости	Измерение вдоль естественной вертикальной оси тела ( $V_v$ )	Измерение перпендикулярно естественной вертикальной оси тела ( $V_x$ )
Правая щека		
До аппликации ( $V_k$ )	39.33±1.518	37.29±0.781
После аппликации ( $V_n$ )	42.00±0.681	40.96±0.795**
Лоб		
До аппликации ( $V_k$ )	45.92±1.448	62.65±1.527
После аппликации ( $V_n$ )	49.57±0.966*	52.00±1.028***

Примечания: \* – отличия по сравнению с первым измерением; \*\* –  $p \leq 0.01$ , \*\*\* –  $p \leq 0.001$  (здесь и в последующих таблицах).

Таблица 2

**pH кожи лица до и после грязевой аппликации**

Область измерения	№ точки	До грязевой аппликации	Через 5 мин после грязевой аппликации	Через 15 мин после грязевой аппликации
Щека	1	5.71±0.145	6.59±0.163***	6.36±0.138**
	2	5.67±0.124	6.62±0.139***	6.39±0.117***
	3	5.48±0.134	6.53±0.134***	6.28±0.114***
Лоб	1	5.43±0.136	6.46±0.147***	6.22±0.150***
	2	5.48±0.156	6.46±0.147***	6.17±0.119***
	3	5.47±0.158	6.49±0.123***	6.24±0.103***

Таблица 3

**Температура кожи в области правой щеки до и после грязевой аппликации**

	Точки измерения	До грязевой аппликации	Через 5 мин после грязевой аппликации	Через 15 мин после грязевой аппликации
Щека	1 щ	34.7±0.18	34.7±0.11	34.9±0.10
	2 щ	34.6±0.16	34.2±0.15	34.5±0.15
	3 щ	34.4±0.15	33.8±0.17 *	34.4±0.16
	4 щ	34.5±0.14	33.9±0.16 **	34.5±0.15
	5 щ	34.5±0.13	33.9±0.16 **	34.4±0.15
	6 щ	34.9±0.12	34.6±0.12	34.8±0.10
Лоб	1 л	34.3±0.19	34.6±0.26	34.6±0.18
	2 л	34.3±0.21	34.5±0.26	34.5±0.18
	3 л	34.2±0.20	34.5±0.25	34.5±0.20
	4 л	34.4±0.29	34.6±0.23	34.7±0.22
	5 л	34.6±0.20	34.7±0.24	34.9±0.17
	6 л	34.8±0.18	34.9±0.14	34.9±0.14

Таблица 4

**Микроциркуляция кожи лица в области правой щеки**

Показатели микроциркуляции крови		До грязевой аппликации	Через 5 мин после грязевой аппликации	Через 15 мин после грязевой аппликации
<i>M</i> , перф. ед.		18.08±1.662	19.20±1.789	18.96±0.981
$\sigma$ , перф. ед.		1.02±0.124	1.40±0.165	1.33±0.196
$K_v$ , %		5.36±0.558	7.50±0.627*	6.01±0.598
ИЭМ		1.42±0.127	1.40±0.093	1.17±0.120
Активный механизм флаксмоций, %	Вазомоции	8.14±1.102	11.30±1.010*	7.53±0.798
	Сосудистый тонус	67.48±4.439	74.17±6.809	80.81±5.719
Пассивный механизм флаксмоций, %	Респираторные флуктуации	39.29±4.160	29.82±3.917	30.22±1.811
	Пульсовые флуктуации	20.32±3.410	21.30±3.560	23.16±3.667
Внутрисосудистое сопротивление, %		1.11±0.169	1.60±0.256	1.53±0.252

Выявлено изменение pH кожи лица в обеих областях лица и по всем точкам после грязевой аппликации. При этом через 5 мин после аппликации происходит увеличение данного показателя по всем точкам в среднем на 0.99 ( $p \leq 0.001$ ). Далее наблюдали снижение pH в среднем на 0.24.

Полученные результаты по изучению pH кожи лица, приведенные в данной работе и опубликованные нами ранее [10], свидетельствуют о влиянии аппликационного применения сульфидно-иловой лечебной грязи на данный параметр. Это доказывает непосредственное действие входящих в состав пелоида активных веществ и то, что не происходит выщелачива-

ния им поверхностных слоев кожи, поскольку идентичная процедура, но с использованием дистиллированной воды (pH = 7.00), показала отсутствие изменений pH как через 5 мин, так и через 15 мин. К тому же нами не было обнаружено достоверных различий между pH в области лба и в области щек, хотя в области щек показатели pH были несколько выше. Эта разница может быть связана с разным количеством эккринных потовых желез и степенью потоотделения [11].

Температура в области щек (табл. 3) имела наивысшие значения в крайних точках (1 щ, 6 щ), снижаясь в середине. Через 5 мин после воздействия происходило снижение темпера-

Таблица 5

## Микроциркуляция кожи лица в области лба

Показатели микроциркуляции крови		До грязевой аппликации	Через 5 мин после грязевой аппликации	Через 15 мин после грязевой аппликации
M, перф. ед.		21.35±0.934	20.48±1.351	21.51±1.215
σ, перф. ед.		1.67±0.224	1.48±0.049	1.91±0.246
K <sub>v</sub> , %		9.25±1.273	9.46±1.078	7.38±0.604
ИЭМ		1.19±0.095	1.19±0.101	1.51±0.108
Активный механизм флаксмоций, %	Вазомоции	12.18±1.711	12.05±1.673	9.24±1.075
	Сосудистый тонус	81.34±2.851	74.60±3.444	72.56±5.726
Пассивный механизм флаксмоций, %	Респираторные флуктуации	46.56±5.385	36.14±5.233	44.73±5.129
	Пульсовые флуктуации	22.54±2.486	19.16±2.030	23.20±2.153
Внутрисосудистое сопротивление, %		1.82±0.233	1.73±0.193	1.83±0.173

турных показателей в большинстве точек. В точке 1 щ изменений не наблюдалось, в точках 2 щ и 6 щ температура несколько снижалась по сравнению с аналогичными показателями до воздействия, в точках 3 щ, 4 щ и 5 щ снижение температуры было более значительным (в точке 3 щ –  $p \leq 0.05$ ; в точках 4 щ и 5 щ –  $p \leq 0.01$ ).

Снижение температуры кожи лица, наблюдающееся при первом измерении температуры после грязевой аппликации, может быть связано с охлаждением кожи после испарения влаги с ее поверхности.

Температура в области лба (табл. 3) также отличалась в зависимости от участка кожи: была наименьшей в середине лба (точка 3 л) и наивысшей у линии роста волос (точка 6 л). Через 5 мин после грязевых аппликаций температура кожи лица в области лба незначительно увеличилась относительно температуры, измеренной в тех же точках до нанесения грязевой аппликации. Существенных различий между термометрическими показателями в области щек и лба выявлено не было.

При нанесении грязевых аппликаций на кожу лица в области щеки (табл. 4) методом ЛДФ была выявлена тенденция к усилению перфузии ткани, а в области лба сначала к снижению, а затем к увеличению данного показателя. При этом наблюдалось изменение соотношения механизмов активной и пассивной модуляции до и после аппликации.

В области щеки на изменение микроциркуляции более сильное влияние оказывают активные механизмы, которые затем (через 15 мин) снижают свое влияние, при этом вновь начинает работать пассивный механизм. В области лба (табл. 5) степень перфузии ткани изменялась под действием тех же механизмов.

Но в данном случае снижение активности гладкомышечных клеток и сосудистого тонуса

снижены были уже при 5-минутном измерении. Преобладание пассивного механизма флуктуаций также проявляется через 15 мин. Внутрисосудистое сопротивление в обеих изучаемых областях через 15 мин возвращается к исходному значению после некоторого снижения.

### Заключение

В настоящее время доказана проницаемость кожного покрова для водорастворимых веществ лечебной грязи, адсорбция на поверхности кожи химических веществ из лечебной среды («солевой плащ») и активное поглощение многих из них; одним из механизмов их проникновения внутрь служит растворение в секрете потовых и сальных желез. Показатель pH кожи важен для поддержания естественной микрофлоры, активности ферментативных систем, состояния барьерной системы. Имеются сведения [12], что соответствующий физиологическому значению кислотно-щелочного баланса кожи или превышающий его pH используемого пелоида (сама кожа имеет кислый характер с pH 5.5) поддерживается за счет выделения CO<sub>2</sub> кожей. Оно сохраняется повышенным в течение часа и более после окончания грязевой процедуры, поскольку диффузия CO<sub>2</sub> является составной частью компенсаторного механизма нейтрализации оснований, резорбированных роговым слоем кожи. Это также нашло подтверждение в нашей работе. Воздействие грязевой аппликации приводило к повышению уровня pH. Повышение скорости акустической волны объективно свидетельствует о возрастании эффективного модуля сдвиговой упругости кожи после грязевых аппликаций, что обусловлено многими факторами, в том числе и повышением тургора кожи [13]. Усиление микроциркуляции кожи лица может быть объяснено наличием

прямой положительной корреляции ( $r = 0.8$ ,  $p < 0.01$ ) между уровнем вазомоций и средним показателем перфузии ткани. Данный механизм работает в обеих изучаемых областях и, очевидно, играет решающую роль в усилении микроциркуляторных процессов. На основании вышеизложенного мы можем сделать вывод о том, что аппликации сульфидно-иловой лечебной грязи озера Карантинное Астраханской области оказывают на кожу лица благотворное влияние, что выражается в усилении микроциркуляции и способствует лучшей трофике за счет комплекса биологически активных веществ, содержащихся в пелоиде, и выведению продуктов жизнедеятельно-

сти кожи. Полученные данные позволяют рекомендовать грязь данного озера для использования в лечебно-косметических целях.

#### Список литературы

1. Панова О.С. Современная косметология – проблемы, поиски, решения // Экспер. и клин. дерматокосметология. 2003. № 1. С. 2–5.
2. Андреева И.Н., Степанова О.В., Поспеева Л.А., Тимошин С.А. Лечебное применение грязей: учебн. пособие. Астрахань: АГМА, 2004. 124 с.
3. Джабарова Н.К., Карелина О.А., Клопотова Н.Г. Витаминные комплексы как один из показателей биологической активности пелоидов // Вопросы курортологии, физиотерапии и леч. физкультуры. 1997. № 2. С. 25–27.
4. Kristof O., Gatzel M., Hellenbrecht D., Saller R. Analgesic efficacy of the serial application of a sulfurated mud bath at home // Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd. 2000. № 7(5). P. 233–236.
5. Гребенюк Л.А., Утёнкин А.А. Механические свойства кожного покрова человека // Физиология человека. 1994. № 2. С. 157–162.
6. Королькова Т.Н., Матыцин В.О. Аналитические характеристики способов измерения рН поверхности локальных участков кожи человека // Эксп. и клин. дерматокосметология. 2003. № 2. С. 54–55.
7. Хугаева В.К., Ардасенов А.В., Ткаченко С.Б., Поткаев Н.Н. Анатомо-физиологические особенности крово- и лимфообращения кожи // Эксп. и клин. дерматокосметология. 2003. № 2. С. 4–10.
8. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции. Рук-во для врачей / Под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова. М.: ОАО «Изд-во «Медицина», 2005. 256 с.
9. Alekseenko N.A., Kolker I.A., Nikipelova E.M., Filipenco T.G. Effects of mud pack treatment on skin microcirculation / J. Lik Sprava. 2005. № 4. P. 37–38.
10. Касимова С.К., Каткаева О.О. Изменение кислотно-щелочного баланса кожи лица при нанесении грязевой аппликации // В сб.: Физиологические проблемы адаптации. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. С. 96–97.
11. Кожные и венерические болезни: Руководство для врачей. В 2 томах. Т. 1 / Под ред. Ю.К. Скрипкина, В.Н. Мордовцева. М.: Медицина, 1999. 880 с.
12. Смирнова И.О., Кветной И.М., Князькин И.В., Данилов С.И. Нейроиммуноэндокринология кожи и молекулярные маркеры ее старения. СПб.: ДЕАН, 2005. 288 с.
13. Шевцов В.И., Гребенюк Л.А., Щуров В.А. Структурные основы биомеханических свойств кожи при растяжении / Успехи физиол. наук. 2003. Т. 34. № 3. С. 78–88.

## THE INFLUENCE OF MUD APPLICATION ON THE BIOPHYSICAL PARAMETERS OF FEMALE FACIAL SKIN

*S.K. Kasimova, E.I. Kondratenko*

The influence was studied of applying the sulfide-silt mud of lake Karantinnoe in the Astrakhan region on the change of acoustic properties, the acid-alkaline balance and microcirculation of the facial skin using thermometry and laser Doppler study. Mud applications bring about a short-term shift of pH of the facial skin to the alkaline side, and an improvement in the turgor and microcirculation.

*Keywords:* sulfide-silt mud, the acid-alkaline balance of facial skin, microcirculation, thermometry, laser Doppler study, acoustic properties of facial skin.