

# ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИКО-ДЕРМАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

Л.В. Молчанова, О.К. Родионова

Some results of optic – dermal index (ODI) data processing are discussed. The peculiarities of ODI changes during human being life time are shown for some special groups of patients.

## 1. Введение

Исследования, проводимые с помощью клинических методов, являются исследованиями, как правило, отдельных органных комплексов и используют либо животных, либо кровь, либо трупный материал. Это дает опосредованное представление о протекающих в живом организме процессах. Методика, разработанная в Новосибирском Институте Общей патологии и Экологии человека СО РАМН, основывается на воздействии электромагнитного поля оптического диапазона частот на кожу человека. Суть методики сводится к выявлению возможности нового видения состояния кожи человека как кожного анализатора.

Использование метода световой диагностики в настоящее время является одним из немногих методов, способных оценить состояние большого количества органов не инвазивно и за короткий промежуток времени. Более того, это дает возможность понимания специфичности внутренней ситуации в каждом возрасте. Из клинических наблюдений известно, что каждый возраст обладает совершенно определенной предрасположенностью к различным заболеваниям, кроме того, неодинаковы в различном возрасте течение и исход болезни, различны реакции на воздействия разных физических, механических и химических агентов.

В основе метода лежит свойство кожи поглощать и отражать электромагнитные волны оптического диапазона частот. Специальным прибором измерялся так называемый оптико – дермальный показатель (или ОДП). Под оптико

---

© 1999 О.К. Родионова, Л.В.Молчанова

E-mail: rok@rav.sccc.ru

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,

Институт общей патологии и экологии человека СО РАМН

– дермальным показателем понимается процентное значение поглощения оптического излучения длины волны  $\lambda = 540\text{нм}$ . (В работах Ильиной А.А (1947) и Терского И.А., Сидько Ф.Я. (1960) [1],[2],[3] было показано, что при данной длине волны наблюдается единственный глубокий максимум поглощения света кожей человека.) В работах Молчановой Л.В. и Казначеева С.В. [4],[5],[6] обосновано применение этого метода для ранней диагностики патологических процессов внутренних органов человека.

## 2. Возрастная динамика

Объектом исследования явились 1643 человека: мужчины и женщины в возрасте от одного до восьмидесяти лет, различных национальностей, проживающих на территории г.Новосибирска и Новосибирской области, считающиеся практически здоровыми. Оценка полученных результатов проводилась методами математической статистики.

При обследовании пациентов с поверхности их кожи снимались значения ОДП в 50 определенных анатомических областях.

В результате статистической обработки полученных при обследовании пациентов данных и их исследования были выявлены три характерных участка временного изменения ОДП. Как видно из графиков на рис.1 – 2<sup>1</sup>, характер изменения ОДП с возрастом у мужчин и женщин сходен, но имеет различные точки изменения направления кривой возрастной зависимости ОДП. С биологической точки зрения граничные точки характерных участков временного изменения ОДП соответствуют половому созреванию объекта (мужчин или женщин) и климактерическому периоду.

Значимость различия значений ОДП мужчин и женщин для большинства органов подтверждается результатами статобработки данных. В таблице приведены данные проверки гипотезы о равенстве средних значений ОДП у мужчин и женщин для некоторых органов с помощью  $t$  – критерия при 5 – процентном уровне значимости.

Анатомическая область	Выборочное значение	Табличное значение
Поджелуд. железа	0.46523	1.96243
Мочевой пузырь	4.27640	1.96688
Печень	5.29037	1.96148
Сердце	6.33453	1.96150
Стопа левая, верх	1.23900	1.96385

---

<sup>1</sup>Регрессионные кривые и поверхности здесь и далее представляют собой полиномы 4 степени и получены методом наименьших квадратов.

### 3. Особенности возрастного поведения отдельных органов

Исследование динамики зависимости средних значений показателей от возраста пациентов позволило выявить интересную закономерность: почти для всех показателей достаточно явно прослеживаются три этапа их изменения: быстрый рост, медленное убывание или стабилизация, рост или убывание, в зависимости от пола пациента или органа (см. рис. 1 – 2).

При этом изменение достаточно хорошо описывается кусочно-линейной аппроксимацией (также отмечено на рис. 1 – 2):

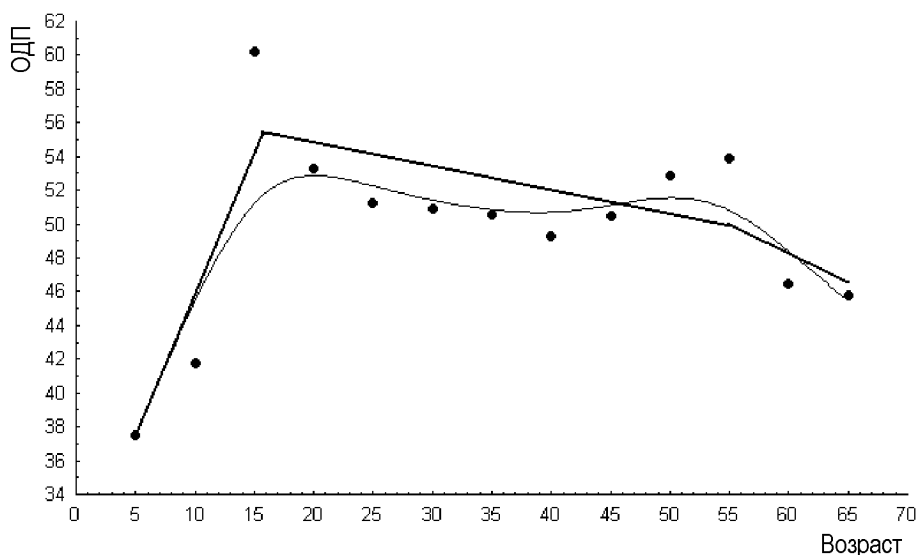


Рис. 1.

Изменение среднего ОДП для женщин в процессе онтогенеза

$$c(x) = \begin{cases} a_1x + b_1, & \text{для } x < A \\ a_2x + b_2, & \text{для } A \geq x < B \\ a_3x + b_3, & \text{для } x \geq B \end{cases}$$

Особенностью аппроксимации является то, что точки  $A$  и  $B$  сами являются неизвестными параметрами и требуют нахождения наряду с параметрами  $a_i$  и  $b_i$ , т.е. мы имеем следующую задачу оптимизации, решаемую методом наименьших квадратов совместно с методом безусловной минимизации (метод Ньютона) с применением штрафных функций:

$$\begin{aligned} S &= \sum_{i=1}^N [y_i - f(x_i)]^2 \longrightarrow \min \\ a_1A + b_1 &= a_2A + b_2 \\ a_2B + b_2 &= a_3B + b_3, \end{aligned} \tag{1}$$

что сводится к итерационному решению задачи

$$Q = S + M[(a_1A + b_1 - a_2A - b_2)^2 + (a_2B + b_2 - a_3B - b_3)^2],$$

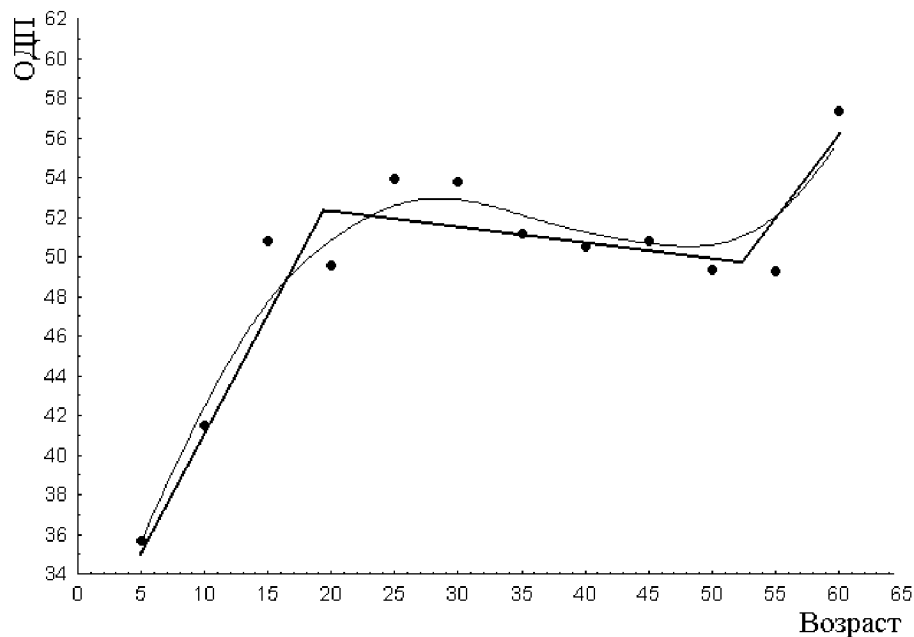


Рис. 2.

Изменение среднего ОДП для мужчин в процессе онтогенеза

где  $M$  - коэффициент штрафа.

В предлагаемом алгоритме производится направленный выбор разбиения (точек  $A$  и  $B$ ) с решением задачи (1) на каждом шаге. Выбор очередного разбиения осуществляется методом покоординатного спуска с переменным шагом. Алгоритм сходится достаточно быстро (до двух десятков итераций) при начальном приближении

$$\begin{aligned} A &= x_{min} + 1/3(x_{max} + x_{min}), \\ B &= x_{min} + 2/3(x_{max} + x_{min}). \end{aligned}$$

Полученные значения  $A$  и  $B$  соответствуют предположению о их связи с возрастом: фазе полового созревания, фазе репродуктивного периода и фазе климактерического периода.

Так, при рассмотрении показателя «сердце» для мужчин, за 7 итераций получены значения  $A = 12.5$ ,  $B = 51.5$ ,  $a_1 = 2.07$ ,  $b_1 = 30.42$ ,  $a_2 = -0.183$ ,  $b_2 = 58.59$ ,  $a_3 = 1.82$ ,  $b_3 = -44.32$  ( $A$  и  $B$  определялись с точностью до 0.5).

При рассмотрении изменения ОДП в зависимости от возраста, пола для различных органов выявлено, что некоторым органам свойственны свои характерные участки временного изменения ОДП, что указывает и объясняет различный характер старения органов и тканей человека. Так, например, на рис.3 (сердце) хорошо видно, что ОДП у мужчин и женщин в климактерический период находится в противофазе. Аналогичные зависимости получаются и для других органов, но с различными скоростями изменения. Например, можно сравнить характер изменения ОДП сердца с изменением ОДП печени, представленным на рис.4.

Далее, было выявлено, что мужчины и женщины имеют характерные особенности своего индивидуального развития, причем у мужчин органы и ткани

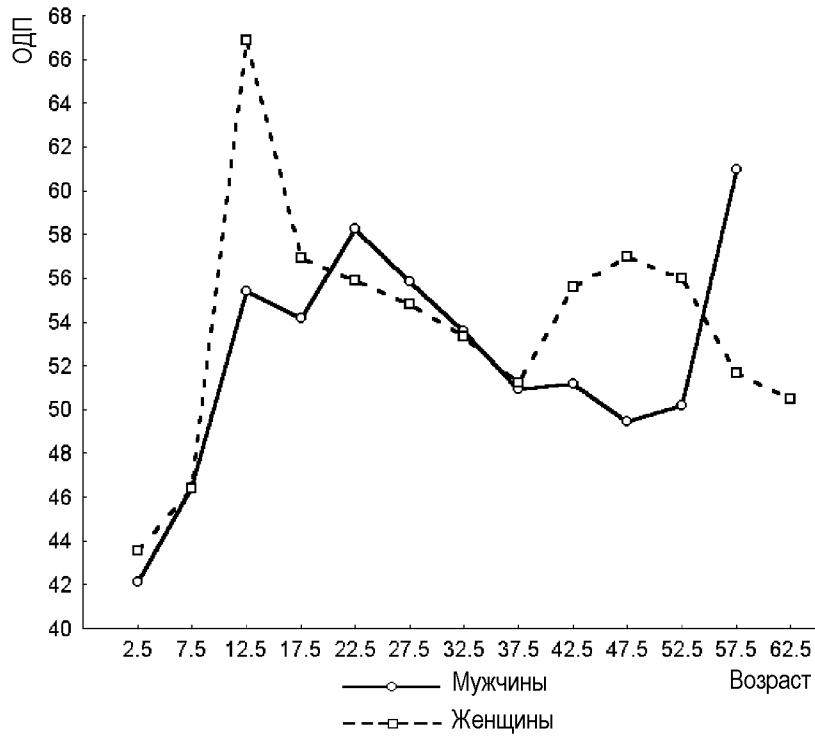


Рис. 3.

Изменение ОДП сердца для мужчин и женщин в процессе онтогенеза

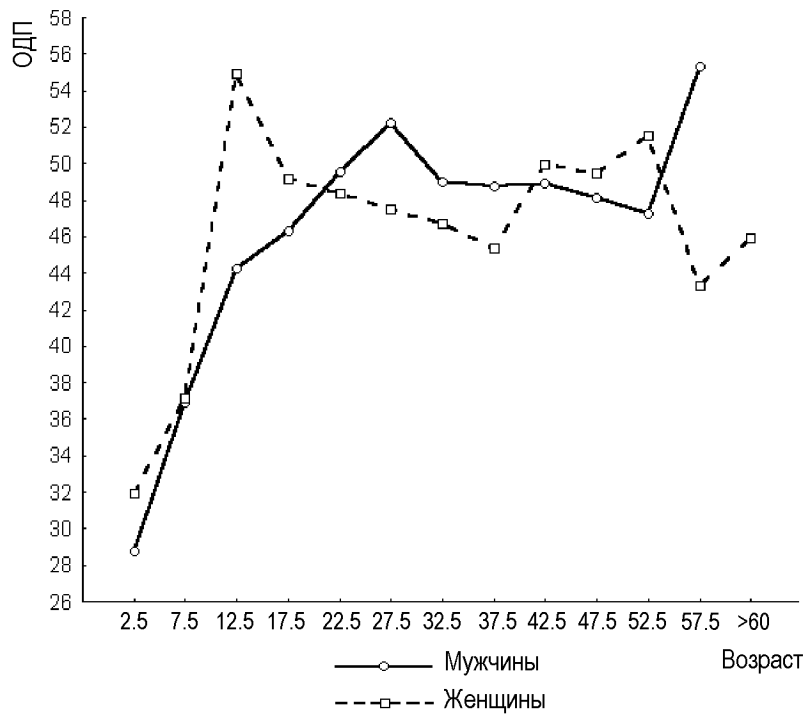


Рис. 4.

Изменение ОДП печени для мужчин и женщин в процессе онтогенеза

имеют тенденцию более быстрого старения, чем те же органы и ткани у женщин. Вероятно, этим можно объяснить, что в среднем продолжительность жизни у женщин выше, чем у мужчин.

При рассмотрении различных генетических групп пациентов (три деления по цвету волос: светло-русые, русые и темные; три деления по цвету глаз: голубоглазые, зеленоглазые и черноглазые) оказывается, что аналогичные органы в процессе онтогенеза имеют различные скорости изменения фаз (см.рис.5). Более того, при рассмотрении корреляционных связей различных органов по-

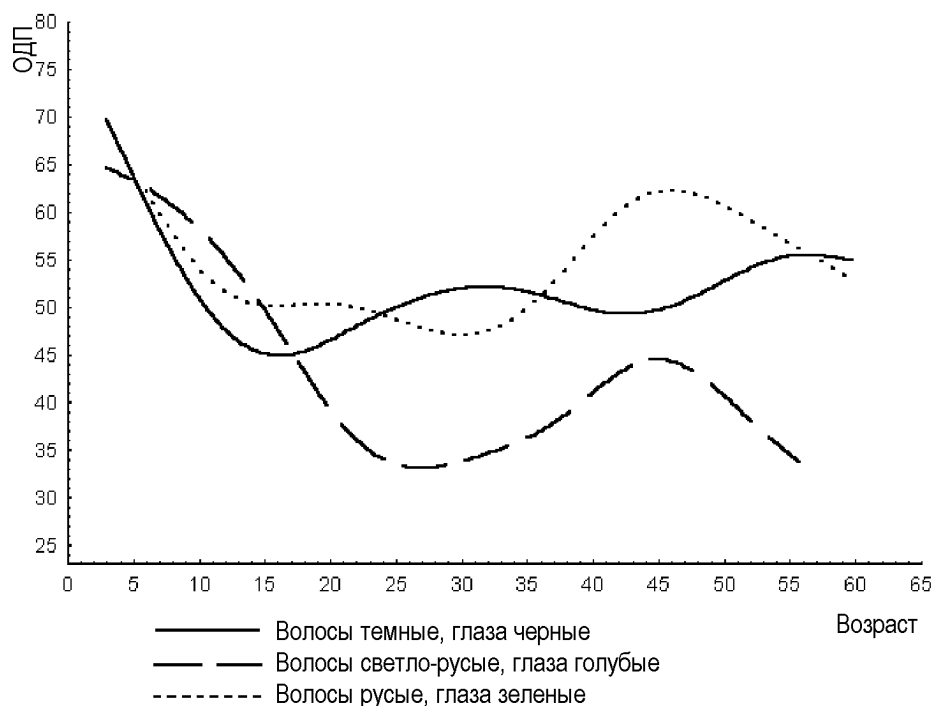


Рис. 5.

Изменение среднего ОДП для мужчин в различных генетических группах в процессе онтогенеза

лучено, что существуют разные межорганные взаимозависимости. Пример таких взаимозависимостей хорошо виден на рис.6. Некоторые другие результаты статобработки приведены в [7], [8].

Интересны результаты, полученные при рассмотрении возрастного изменения ОДП отдельных органов относительно среднего по всем органам ОДП пациента. Если принять это среднее за ноль, можно условно говорить о «теплых», излучающих и «холодных», поглощающих участках кожи. Обработка данных показала, что ОДП некоторых органов на протяжении всей жизни лежат с одной стороны от среднего, другие колеблются вокруг него, а есть и переходящие из одной половины в другую (рис.7). Представляется разумным рассмотреть возможность диагностики патологических или напряженных состояний здоровья пациентов на основе выявления отклонений истинной «свето – тепловой» карты тела от ожидаемой для данных генетической группы и возраста.

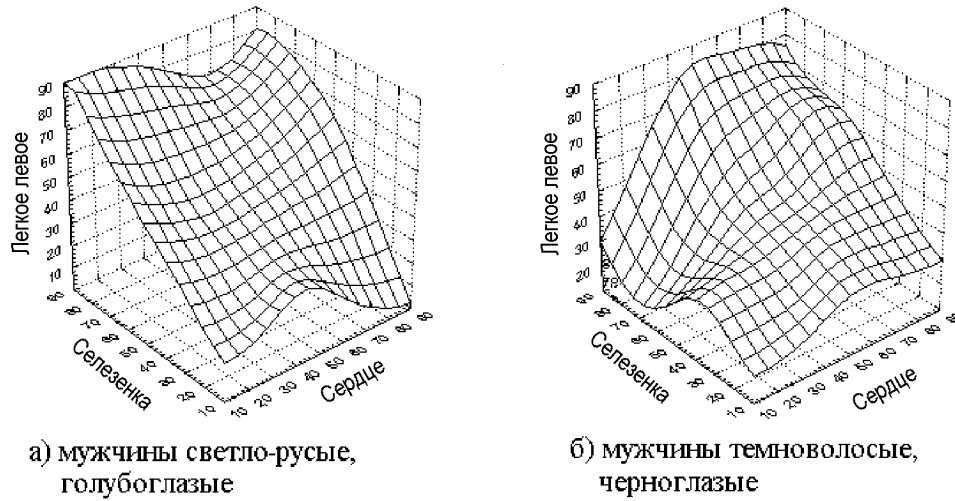


Рис. 6.

Межорганные зависимости для различных генетических групп



Рис. 7.

Возрастное изменение отклонения ОДП от среднего по телу в различных точках для женщин

## 4. Заключение

В данной работе показано, что диагностические критерии должны учитывать пол, возраст и генетические особенности пациентов. Перспективной представляется возможность изучения межорганных зависимостей на основе изучения распределений ОДП. Представляет интерес также изучение «свето – тепловых» карт тела. Однако, для получения более значимых выводов необходимо увеличение объема выборки для репрезентативного представления всех представляющих интерес групп пациентов, в том числе с четко верифицированными патологическими процессами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина А.А. *Спектры отражения кожи человека* // ДАН СССР. 1947. Т.LVII. N 9. С.889–892.
2. Ильина А.А. *Спектры пропускания кожи человека* // ДАН СССР. 1946. Т.54. N 7. С.595.
3. Терсков И.А., Сидько Ф.Я. *Связь спектров отражения тела человека со спектрами поглощения и отражения взвеси эритроцитов* // Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов. Красноярск, 1960. С.462–672.
4. Казначеев С.В., Молчанова Л.В. *О возможности использования оптических свойств кожи в диагностике патологических изменений внутренних органов человека* // Бюллетень СО АМН. N 5. 1990. С.59–61.
5. Молчанова Л.В. *Оптические свойства кожи человека как показатель функционального состояния кожного анализатора при адаптации к различным климато – географическим условиям внешней среды* : Автореф... дисс. канд. биолог. наук. Новосибирск: ИОПиЭЧ СО РАМН, 1994.
6. Молчанова Л.В., Казначеев С.В., Понизько О.А. *Оптические свойства кожи человека* // Бюлл. СО РАМН. 1987. N 2. С.66–69.
7. Молчанова Л.В., Казначеев С.В., Родионов А.С., Родионова О.К. *Исследование онтогенеза человека по оптико – дермальному показателю* // Третий Сиб. конгр. по прикл. и индустр. мат.: Тез. докл. – Новосибирск, 1998. Ч.5. С.135–136.
8. Родионов А.С., Родионова О.К., Молчанова Л.В., Казначеев С.В. *Некоторые результаты анализа данных поглощения оптического излучения кожей человека* // Третий Сиб. конгр. по прикл. и индустр. мат.: Тез. докл. – Новосибирск, 1998. Ч.5. С.138–139.