

ISSN 1811-3559

**Медицинские
науки[®]**



№ 5 - 2007

ISSN 1811-3559



9 771811 355009 >

Редакционная коллегия журнала:

доктор медицинских наук
(Государственный научно-исследовательский институт курортологии)
Л.М. Бабина;

доктор медицинских наук, профессор кафедры общей врачебной практики
Сургутского государственного университета
Ханты-Мансийского автономного округа
В.А. Карпин;

доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отделения реабилитации Научного центра
сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева
Российской академии медицинских наук,
заслуженный деятель науки Российской Федерации
Г. И. Кассирский;

доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной педиатрии
Башкирского государственного медицинского университета
О.А. Малиеескиц

доктор медицинских наук, профессор
П.Я. Мульдьяров

Учредитель - Издательство «Компания Спутник*»

Генеральный директор - А.А. Васькин

Главный редактор - А.В. Моденов

Ответственный секретарь - Ю.А. Новикова

**Корректор - Т.И. Денисьева Компьютерный набор и
верстка - Д.С. Владимирова**

Адрес редакции: Россия, 109428, Москва, Рязанский проспект, д.8а

Телефон: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18, обед с 14 до 15)

<http://www.sputnikplus.ru> E-mail: sputnikphis2000@iijail.ru

**Издание зарегистрировано Министерством Российской Федерации по
делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций**

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-16947 от 08 декабря 2003 г.

Объем 7,38 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 320. Подписано в печать 21.09.07.

Отпечатано в ООО «Компания Спутник +»

ПД №1-00007 от 28.07.2000

Клиническая лабораторная диагностика

*Серова Е.Н., кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник
Иванов Ю.П., старший научный сотрудник
(Центр информационных технологий «Нелиан»)*

КОЖНО-ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ: ТЕОРИЯ И НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

В настоящий момент интересным представляется использование новых, компактных и удобных в применении технических средств для экспресс-анализа состояния организма. Наиболее удачными в этом плане являются диагностические системы, позволяющие неинвазивным способом быстро оценить физиологические параметры организма. В частности, регистрация кожно-гальванической реакции является методом, позволяющим оценивать состояние организма, посредством измерения электрокожной проводимости [20, 6, 1, 2, 7, 9, 11, 26, 28, 40].

Электрическая реакция, регистрируемая с поверхности кожи и отражающая изменение её биоэлектрических свойств называется кожно-гальванической реакцией (КГР) или электродермальной активностью (ЭДА) [1, 2, 6, 24, 25, 36].

В литературе описаны две основные модели формирования электрического потенциала кожи: потовыделительная и обменная [16, 28, 2, 20, 21].

Согласно потовыделительной теории формирование электрического потенциала кожи определяется состоянием эпидермиса и прямо пропорционально интенсивности выделения пота, то есть зависит от количества потовых желез на единице площади и степени раскрытия их протоков [16, 28, 6]. Наряду с этим отмечается существование двух категорий, принципиально различающихся электродермальных реакций - ЭДР не потеющей и ЭДР потеющей кожи, а также наличие скрытой перспирации [2], что затрудняет адекватную интерпретацию результатов исследования.

Основой другой модели формирования электрокожной проводимости сигнала является регуляция интенсивности обменных процессов в коже. При этом основными детерминантами проводимости электрического тока можно считать ионные процессы [2, 20, 33].

В связи с ионной теорией формирования электрокожной проводимости особо отмечена роль щелевых каналов в коже человека [33].

Характер ионообменных процессов, а следовательно и КГР, опосредованно, через вегетативную нервную систему, определяется влиянием подкорковых центров и контролируются корой головного мозга [3, 2, 30, 23, 35, 39].

Важнейшим энергетическим и регуляторным показателем психофизиологического состояния человека является активация, в частности одна из наиболее интегративных ее характеристик - общая активация (ОА) [19, 27, 38, 22, 37]. ОА - это интегративная характеристика деятельности как специфических отделов ЦНС человека, которая называется специфической активацией (СА), так и вегетативной нервной системы, связанной с регуляцией гомеостатических функций [27, 22].

Существуют два метода регистрации кожно-гальванической реакции: по Тарханову (регистрация электрических потенциалов кожи) и по Фере (регистрация электрического сопротивления кожи) [30, 24]. При этом методом, наиболее информативно отображающим проявления КГР, считается измерение проводимости кожи при воздействии постоянного тока с последующим разделением полученного сигнала на тоническую и фазическую составляющие [11, 6].

Сигнал, получаемый по методу Фере, традиционно называют кожногальванической реакцией [20, 28].

Сигнал КГР, получаемый при измерении проводимости кожи постоянному току, разделяется на тоническую и фазическую составляющие или на фоновый уровень и реакцию [11, 28, 26, 7]. Тоническая составляющая КГР обусловлена постоянно существующей фоновой проводимостью кожи, которая медленно изменяется во времени. Фазическая составляющая - быстро протекающие изменения проводимости кожи, возникающие на фоне тонической составляющей в результате воздействия различных раздражителей. Форма сигнала фазической составляющей дает возможность выделить такие параметры, как время нарастания и время спада реакции, которые имеют информативное значение [11].

С целью изучения электрических свойств кожи перспективным представляется использование импедансного метода, который основывается на измерении электрических параметров сопротивления кожи [26]. Широкое внедрение в медицинскую практику с применением импедансного метода оценки кожно-гальванической реакции имеют исследования, связанные с изучением психофизиологического состояния человека, реакций центральной и периферической гемодинамики, состояния желудочно-кишечного тракта, а также во многих других областях медицины [4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 23, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 39, 40]. В ряде исследований параллельно с регистрацией КГР в качестве методов динамического контроля физиологического состояния применялась запись электрокардиограммы (ЭКГ), электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электроокулограммы (ЭОГ), дистанционная термография [7, 28, 22].

Основным звеном аппаратуры, предназначенной для оценки КГР, являются измерительные электроды. Наиболее точные измерения получаются с применением пластинчатых слабополяризующих электродов, изготовленных из хлорированного серебра [2] площадью 1 см с использованием электродной пасты [7]. Существует двух- трех- и четырехзондовые методы наложения регистрирующих электродов [33] в различных точках приложения, таких как ухо-рука справа и слева, предплечье-ладонь справа и слева, ладонь-ладонь, различные рефлексогенные зоны [33, 28, 20]. Наиболее адекватные измерения получаются при расположении регистрирующих электродов на ладонной поверхности концевых фаланг мизинца и безымянного пальцев левой и правой руки соответственно [20]. При этом электроды располагаются на таком расстоянии, что электрический ток между контактами на поверхности кожи практически отсутствует, а траектория электрического тока проходит через следующие ткани и границы между ними: электродэлектродная паста - электролиты кожи - оболочка клеток ко-жи-микрокапиллярная и сосудистая сеть (и затем обратный порядок границ под вторым электродом) [20].

Что касается анализа основных параметров КГР, то расчеты, проводимые с использованием традиционных шкал оценки электрокожного сопротивления (ЭКС) R_x (в килоОмах), либо обратной ЭКС величины электрокожной проводимости (ЭКП) C_x (в сименсах), не являются достаточно совершенными [9, 20]. Использование для оценки сигнала шкалы натурального логарифма L , исчисляемой в сантинепперах (сНр) [20, 31, 12] позволяет нивелировать индивидуальные различия электрических параметров кожи [20, 9, 7]. В этой связи следует отметить, что приборы с измерительным аналоговым блоком на операционных усилителях [20], в отличие от аналоговых мостовых устройств [26], позволяют проводить регистрацию и анализ сигнала КГР с использованием шкалы натурального логарифма.

Из представленного выше материала видно, что в литературе достаточно широко представлена информация о технической базе регистрации КГР, а также разработаны методы адекватной оценки и интерпретации сигнала. Следовательно, в настоящий момент актуальным является разработка и внедрение новых методических подходов к проведению исследования, а также универсальных программных средств, обеспечивающих компьютерный анализ параметров КГР.

В основу разработанного нами аппаратно-программного комплекса (ДИАНЕЛ 11 S-iON) для регистрации кожно-гальванической реакции положена модифицированная методика Фере - методика релаксационно-активационного теста (РАТ) [21, 22]. Теоретической обоснованием данного метода является представление о доминирующей роли электролитов кожи в формировании ЭКС [20, 21]. Комплекс предназначен для оценки основных параметров КГР и позволяет исследовать психофизиологические и стрессадаптивные реакции, которые отображают изменения гомеостаза организма. Для получения информации об электрокожной проводимости на специальные металлические датчики, расположенные на ладонной поверхности концевых фаланг 4-го и 5-го пальцев обеих рук, в соответствии с методическими требованиями о минимизации воздействий на собственные ионные процессы в электролитах кожи, подаются импульсы порядка 2мкА. В электронном блоке АПК полученный ЭКП (электрокожный потенциал) усиливается, преобразуется в цифровую форму и поступает через USB-порт в компьютер, где обрабатывается специальной программой. Оригинальное программное обеспечение позволяет наиболее адекватным образом оценить полученную информацию с последующей автоматической формулировкой заключения. Наличие дополнительных опций для проведения таких функциональных нагрузочных проб, как проба с гипервентиляцией и активная ортостатическая проба значительно расширяет диагностические возможности комплекса. Основными особенностями аппаратно-программного комплекса является операция логарифмирования полученного сигнала, что удовлетворяет требованию адекватности оценок активации испытуемых независимо от индивидуальных различий в величинах уровня сигнала КГР. Прибор имеет автономное питание и обеспечивает высокую помехозащищенность и электробезопасность оператора в различных условиях их деятельности.

Таким образом, разработанный нами метод, реализуемый аппаратно-программным комплексом (ДИАНЕЛ 11SI0N) соответствует общепринятым представлениям о природе и регистрации кожно-гальванической реакции, а также имеет ряд преимуществ в плане адекватной оценки полученного сигнала и, следовательно, в его интерпретации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адъдерсон АЛ.* Механизмы электродермальных реакций. Рига, 1985.
2. *Адъдерсон А.А.* Физиологические механизмы электродермальных реакций. // Автореф. Дис. на соиск. уч. ст. д.м.н., Рига. - 1990.
3. *Асратян Э.А.* Рефлекторные колебания кожных потенциалов у лягушки и анализ участия в них вегетативной и соматической нервной системы // Физиол. Журнал СССР, 1993. - Т. VII-N2. - С. 363-377.
4. *Афонин П.Н.* Применение импедансометрического измерения проницаемости кожных капилляров для определения активности туберкулезного процесса. -] 999 (Мед. техника. №6. С. 45-47).
5. *Весенина Е.* Динамика компьютерно-демографических показателей при акупунктурной коррекции симптомов вегетативной дистонии. - 1998(Первый Международный тихоокеанский конгресс по традиционной медицине, 8-10 окт. 1998 г. С. 66-67).
6. *Дементиенко В.В., Дорохов В.Б., Коренева Л.Г. и др.* Гипотеза о природе электродермальных реакций. // Физиология человека, 2000. - Т.26. -N.2. - С. 124-131.
7. *Дорохов В.Б., Дементиенко В.В., Коренева Л.Г. и др.* Половые различия в электродермальной активности при разных уровнях бодрствования. // Физиология человека, 2000. - Т.2. - N.4.-С. 136-139.
8. *Жуков А.Г.* Биоэнергетические нарушения у метеочувствительных больных артериальной гипертензией. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук. Код спец. 14.00.06. 14.00.16. Жуков А.Г. - 2003.
9. *Зорин В.К, Сапфиров С.Г., Суходоев В.В.* Автоматизированная система регистрации параметров кожно-гальванической реакции. // Медицинская техника, 1986. -N1. -С 18-20.

10. *Иванов В. Р.* Электрические потенциалы кожи в диагностике заболеваний органов брюшной полости. - 1993 (Актуальные вопросы клинической хирургии. С. 59-64).
11. *Ищенко Л.Н., Шевьев П.П.* Автоматизированный комплекс для многопараметрического анализа сигнала кожно-гальванического рефлекса. // Мед. техника, 1989. - N.3. - С. 50-53.
12. *Ищенко Э.Н.* Клинические особенности течения, внутренняя картина болезни и нозогенные реакции при бронхиальной астме. - 1999 АВТОРЕФ ЦНМБ.
13. *Кравцов Ю.И.* Результаты дневного полиграфического исследования у детей со спастическими формами церебральных параличей, - 2001 (Журн, неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Т.101. №7. С. 49-53).
14. *Куликова О. В.* Новые тесты в диагностике остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника. - 1998 (Вертебрология - проблемы, поиски, решения. С. 121-122).
15. *Лапинова Н.А.* Психофизиологическая характеристика лиц, склонных к гипертензивным реакциям. - 1999.
16. *Махнев В.П., Осенний А. С.* Модель формирования электрического потенциала кожи. // Биофизика, 1991.-С.530-533.
17. *Петраковская В. А.* Оценка диагностической значимости метода компьютерной дермографии и эффективности применения тинростима-СТ у больных хронической обструктивной болезнью легких. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук. Код спец. 14.00.43. Петраковская В.А. - 2003, ЦНМБ.
18. *Рогов А.А.* Закономерности гемодинамических реакций человека в процессе срочной адаптации к пассивному ортостазу, физической нагрузке и эмоциональному напряжению. - 1995, АВТОРЕФ ЦНМБ.
19. *Соколов ЕМ.* Психофизиология эмоций и ориентировочный рефлекс // Иностранная психология. 1994. Т.2 (4). С.67.
20. *Суходоев В. В.* Методическое обеспечение измерений, анализа и применения параметров кожно-гальванических реакций человека. // Проблемность в профессиональной деятельности: Сб. статей - М: «Издательство института психологии РАН». 1999. - С.303 - 328.
21. *Суходоев В. В.* Модификационная методика регистрации КГР человека для оценки основных компонентов ПФС. // Тезисы конференции ИПАН 31 января 2007.
22. *Суходоев В. В.* Оценка компонентов активации психофизиологического состояния человека по кожногальванической реакции. // Психологический журнал, 1997. - Том 18. -N 5.
23. *Сятковская Н.В.* Роль сопряженных вегетососудистых и гомеостатических реакций в патогенезе психосоматических расстройств. 1999 (Мед. новости. №6. С. 47-48).
24. *Тарханов ИР.* О гальванических явлениях в коже человека при раздражении органов чувств и различных формах психической деятельности // Вестник клин, и судеб, психиатр, и неврологии, 1889.~Т.7,N.1 -С.73-75.
25. *Тябут Т.Д.* Кожно-гальванический рефлекс и личностные особенности больных инфарктом миокарда. - 1998 (Здравоохр. №8. С. 3-5).
26. *Хасцаев БД.* Импеданс кожи и аналоговые мостовые устройства для его измерения. // Медицинская техника, 1995. -N 2. - С 20-23.
27. *Хомская Е.Д.* Мозг и активация. М., 1972.
28. *Царюк Н.Н.* Дистанционная термография и электродермальные реакции в диагностике сочетанных заболеваний гастродуоденальной и билиарной системы у детей. // Автореф. Дисс. на соискание уч. ст канд.мед.наук.14.00.09., Киев. - 1992.
29. *Черенков СП.* Кожно-висцеральные изменения при патологии внепеченочных желчных путей. - 1995 АВТОРЕФ.
30. *Черноусое СВ.* Устойчивый потенциал кожи и кожно-гальваническая реакция. // Кубан. научн.мед. Вестн., 1997.-N 1-3.-С 125-126.
31. *Чертков А.Г.* Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы). М., 1990.

Медицинские науки. № 5, 2007

32. *Чечетка Д. Ю.* Оценка функционирования сердечно-сосудистой системы у спортсменов методом компьютерной дермографии. - 1998(Первый Международный тихоокеанский конгресс по традиционной медицине, 8-10 окт. 1998 г. С. 70).
33. *Шпунт В.Х.* Динамические электрические свойства кожи человека. // Мед. Техника, 1997. -С.38-48.
34. *Шуеаев В.Т.* Метод поведенческой психотерапии с использованием биологической обратной связи по КГР при лечении больных невротическими фобическими синдромами. - 1999, (Биоуправление в медицине и спорте. С. 27-29).
35. *Arunodaya G.R., Tuffy A.B.* Simpatethic skin response: a decade late // J.Neurol. Sci. 1995. V.129.N2.P.81.
36. *Dowson M.E., Shell A.M., Filton D.N.* The electrodermal system // Principles of Psychophysiology / Ed.J.T. Cacioppo. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1990. P.295.
37. *Jacobs S.C., Fridman R., Parker J.D.* Use of skin condactions changes during mental stress testing as an index of automatic arousal in cardiovascular research // Amer.Heart. J. 1994. V. 128. N6.Pt.LP 1170.
38. *Martin., Venables P.H.* Techniques in psychophysiology. N.Y. 1980.
- 39. *Shell A.M., Dawson M.E., Filion D.L.* Psychophysiological correlates of electrodermal lability // Psychophysiology, 1983. N20. P.498.
40. *Venables P.H., Montana W., Christie M.J.* Mechanisms, instrumentations, recording techniques and quantification of responses // Electrodermal activity in Psychological Reseach/Eds. W.F. Prokasy, D.C. Raskin.N.Y.: Academic Press, 1973. P.I.
41. *Venables P.H., Mitchell D.A.* The affects of age, sex, and time of testing on skin conductans activity // Biol.-Psychol. 1996. V.43. N 2. 87.