

Techniques for Patients with Obsessive-compulsive Disorders // The International Journal of Neuropsychiatric Medicine. 1999. V. 4. P.34–46.

18. Slagter H. A., Lutz A., Greischar L. L., Francis A.d., Nieuwenhuis S., Davis J. M., Davidson R. J. Mental Training Affects Distribution on Limited Brain Resources // PLoS Biology. 2007. V. 5(6). P. 1228–1235.

19. Smith A. B., Taylor E., Brammer M., Toone B., Rubia K. Task-specific Hypoactivation in Prefrontal and Temporoparietal Brain Regions during Motor Inhibition and Task Switching in Medication-naïve Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder // American Journal of Psychiatry. 2006. V. 163(6). P.1044–1051.

20. Sudsuang R., Chentanez V., Veluvan R. Effect of Buddhist Meditation on Serum Cortisol and Total Protein-Levels, Blood-Pressure, Pulse-Rate, Lung-Volume and Reaction-time // Physiology & Behavior. 1991. V. 50(3). P.543–548.

21. Travis F., Shear J. Focused Attention, Open-Monitoring and Automatic Self-Transcending: Category to Organize Meditation from Vedic, Buddhist and Chinese Traditions. (Review) // Consciousness and Cognition. 2010. (Article in press. Contents lists available at ScienceDirect)

22. Vedamurthachar A., Janakiramaiah N., Hegde J. M., Shetty T. K., Subbakrishna D. K., Sureshbabu S. V., Gangadhar B. N. Antidepressant Efficacy and Hormonal Effects of Sudarshana Kriya Yoga (SKY) in Alcohol Dependent Individuals // Journal of Affective Disorders. 2006. V. 94 (1–3). P. 249–253.

Р. С. Минвалеев, А. И. Иванов (Санкт-Петербург)

ТИБЕТСКАЯ ЙОГА ТУММО: СРАВНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО И НЕУПРАВЛЯЕМОГО СНИЖЕНИЯ ОБЩЕГО КОРТИЗОЛА У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ

В настоящей статье развиты результаты работы, опубликованной в Трудах международной конференции 2008 года «Буддизм Ваджраяны в России: История и современность» [Минвалеев, Иванов, 2009, 527]. А именно: использованием результатов новых измерений доказано, что найденная модель достаточно адекватно представляет процесс изменения содержания кортизола. Найден новый метод снижения содержания кортизола.

В работе Минвалеев Р. С., Иванов А. И. «К теории управления организмом человека» [Минвалеев, Иванов, 2009, 125] были опубликованы результаты исследования, в ходе которого было найдено, что снижение



*Рис. 1. Испытания практики туммо под водопадом Джана (Гималаи).
Фото из архива Ирины Архиповой.*

концентрации кортизола в сыворотке крови подчиняется экспоненциальному закону вида

$$y = Ce^{kt} + g, \dots \dots \dots (1)$$

где y — концентрация кортизола в момент времени t , коэффициенты C , k , g — постоянные, которые находятся по результатам измерений из начальных и дополнительных условий.

С другой стороны, известно, что циркадианные изменения функциональной оси гипофиз — кора надпочечников также характеризуются снижением уровня кортизола в светлое время суток [Дедов, Дедов, 1992, 42]. В связи с этим возникает задача сравнения управляемого и неуправляемого снижения уровня кортизола в рамках циркадианных изменений.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Применением найденной модели (1) выполнить сравнение скорости управляемого изменения численных значений характеристик уровня кортизола плазмы крови человека и скорости неуправляемого снижения уровня кортизола на ограниченном временном интервале (в течение одного часа).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В июле 2007 года состоялись испытания нового метода повышения холодоустойчивости организма человека в рамках международной научноисследовательской экспедиции «Эльбрус 2007». Экспедиция была посвящена памяти русского ученого-математика Владимира Ивановича Зубова (1930–2000). В целях уточнения найденных в предыдущем исследовании [Минвалеев, Иванов, 2009, 125] результатов 9 мая 2008 года в долине Куллу (Индия, Гималаи) на высоте 2000 м были проведены дополнительные исследования на содержание кортизола в сыворотке крови. В состав испытуемых входили трое здоровых мужчин и одна женщина в возрасте от 30 до 45 лет, которые выполняли практики повышения теплопродукции утром натошак с 10 до 11 часов. Заборы проб крови осуществлялись из локтевой вены с применением специального катетера для периодического забора венозной крови с интервалом в 10 минут, начиная с 10 часов утра. Всего было взято по шесть проб крови у испытуемого Р.М. и по две пробы — у остальных испытуемых. Пробы крови в течение двух часов доставлялись в медицинский центр Chand в г. Патликуль, где осуществлялось центрифугирование, отбор плазмы и замораживание до минус 20°C. Замороженные пробы в специальном контейнере были доставлены в лабораторию Dr Lal PathLabs в г. Дели, где были подвергнуты анализу на содержание общего кортизола на автоматическом анализаторе закрытого типа AXSYM (Abbot, США) иммунофлюоресцентным поляризационным методом.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕУПРАВЛЯЕМОГО СНИЖЕНИЯ КОРТИЗОЛА

Известно, что у здорового человека в нормальных условиях уровень концентрации кортизола днем снижается, достигая наименьших (практически, нулевых) значений в первые 3–4 часа сна, а наибольших — в утренние часы перед пробуждением [Дедов, Дедов, 1992, 42]. Установлено, что разброс численных значений уровня кортизола у человека в возрасте от 16 лет и старше в 8 ч составляет 138–635 нмоль/л, в 16 ч — 83–441 нмоль/л и в 20 ч — менее половины от уровня 8 ч [Князев, Беспалова, 2000, 31].

Для приблизительной оценки снижения кортизола воспользуемся экспоненциальной моделью (1)

$$y = Ce^{kt} + g$$

В силу того, что уровень кортизола в течение суток может принимать нулевые значения [Weitzman et al., 1971, 14], примем постоянную

g равной нулю. Для подбора оставшихся коэффициентов C и k применим метод наименьших квадратов (МНК). Тогда наибольшие значения уровня общего кортизола в течение суток будут аппроксимированы аналитическим выражением

$$y_{\text{наиб.}} = 1014e^{-0,056t}, \dots \dots \dots (2)$$

наименьшие:

$$y_{\text{наим.}} = 218e^{-0,059t}. \dots \dots \dots (3)$$

Сформулируем результат 1. В течение суток на интервале от 8 ч до 20 ч снижение кортизола достаточно адекватно описывается экспоненциальными кривыми, ограниченными сверху кривой, описываемой аналитическим выражением (2), снизу — кривой, описываемой аналитическим выражением (3).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО СНИЖЕНИЯ КОРТИЗОЛА (ТИБЕТСКАЯ ЙОГА ТУММО)

Результаты измерений уровня общего кортизола сыворотки крови у испытуемого Р.М. во время выполнения практик повышения теплопродукции в течение одного часа (в рамках научноисследовательской экспедиции «Гималаи 2008») сведены в таблицу.

Таблица

Время (часы-мин)	10-00	10-10	10-20	10-30	10-40	10-50
Кортизол (нмоль/л)	485	456	449	441	435	428

Найдем модель изменения уровня общего кортизола в сыворотке крови на интервале от 10-00 до 11-00, воспользовавшись упрощенной

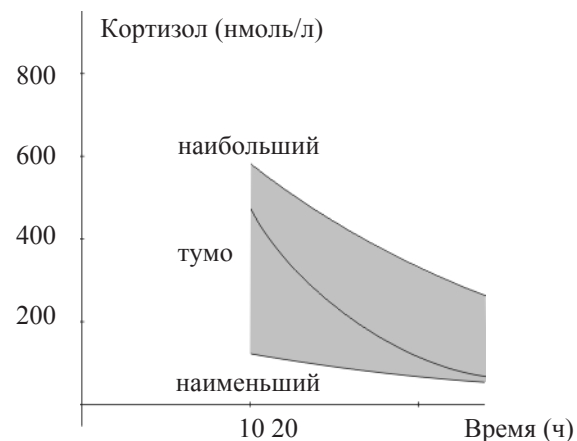


Рис. 2.

моделью вида $y = Ce^{kt}$. Применяв МНК, находим, что результаты измерений из таблицы описываются выражением

$$y = 1842e^{-0.14t} \quad (4)$$

Сравнив точность найденной модели (4) с линейной и выполнив вычисления, мы доказали, что, отвергая гипотезу H_0 : (4) в пользу линейной гипотезы, мы совершим ошибку первого рода с вероятностью $\alpha \approx 0.45$. Гипотезу (4) не отклоняем.

Сформулируем результат 2. На интервале от 10 ч до 11 ч снижение общего кортизола адекватно описывается выражением (4).

Графическую интерпретацию найденного результата см. на рис. 2.

СРАВНЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ КОРТИЗОЛА

Для сравнения скоростей изменения запишем выражения для производных

$$\frac{dy_{\text{наиб}}}{dt} = (1014e^{-0.056t})' = -56,7e^{-0.056t}$$

$$\frac{dy_{\text{наиб}}}{dt} = (218e^{-0.059t})' = -12,8e^{-0.059t}$$

$$\frac{dy}{dt} = (1842e^{-0.14t})' = -250e^{-0.14t}$$

Выполним сравнение скоростей изменения уровня кортизола в случаях (2), (3), (4). Так как сравнение нужно выполнить на интервале [10, 11] (ч), решим задачу в пространстве L_2 [Натансон, 1950, 145]. Выполнив интегрирование в L_2 , находим

$$\int_{10}^{11} (-56,7e^{-0.056t})^2 dt = 993,7$$

$$\int_{10}^{11} (-12,8e^{-0.059t})^2 dt = 47,8$$

$$\int_{10}^{11} (-250e^{-0.14t})^2 dt = 3624,1$$

Содержание выражений (5) является доказательством того, что достигнутая применением нового метода повышения холодоустойчивости скорость снижения уровня общего кортизола значительно превосходит скорости циркадианного снижения.

Выполним физиологическую интерпретацию результатов. Управляемое повышение уровня общего кортизола подробно представлено в учении о стрессе по Г. Селье [Селье, 1960]. Метод управляемого снижения уровня кортизола у человека найден нами впервые. Иными словами,

нами доказано, что во время выполнения практики тибетской йоги туммо наблюдается отсутствие стрессового реагирования в ответ на типичное стрессовое воздействие (длительное пребывание в условиях холода).

СФОРМУЛИРУЕМ КРАТКО РЕЗУЛЬТАТЫ.

1. Найден новый метод управляемого снижения уровня общего кортизола сыворотки крови человека.

2. Найдена математическая модель, адекватно описывающая процесс снижения кортизола в результате применения метода.

Найденный метод может быть применен при решении задач повышения адаптации человека. Авторы не исключают возможностей применения метода в медицинских целях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов И. И., Дедов В. И. Биоритмы гормонов. М.: Медицина, 1992. 256 с.
2. Князев Ю. А., Беспалова В. А. Гормонально-метаболические диагностические параметры. Справочник. Приложение к журналу «Врач». М.: Издательский дом «Русский врач», 2000.
3. Минвалеев Р. С., Иванов А. И. Тибетская йога туммо: управляемое снижение атерогенных липидов и кортизола в условиях низких температур и высокогорья // Труды международной научно-практической конференции «Буддизм Ваджраяны в России: история и современность», 20–21 октября 2008 года. СПб., 2009. С. 527535.
4. Минвалеев Р. С., Иванов А. И. К теории управления организмом человека: Сообщение 8. Управляемое снижение уровня кортизола в условиях высокогорья // Спортивная медицина (Украина). 2009. №1–2. С. 125–129.
5. Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной. М.; Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950.
6. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Пер. с англ. М.: Медгиз, 1960.
7. Weitzman E. D., Fukushima D. et al. Twenty-four hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects // J. Clin. Endocrinol. Metab. 1971. Vol. 33. №1. P. 1422.

Благодарность: Авторы выражают глубокую благодарность директору киностудии исторического фильма «Фараон» Ирине Владимировне Архиповой, организатору и вдохновителю международных научно-исследовательских экспедиций в Гималаи и на Эльбрус в рамках ее авторского проекта «В поисках утраченных знаний» (с), направленного на поддержку отечественной науки.