COVID-19: ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА ТЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНИ

Ахунбаев Стальбек Медерович - к.м.н., доцент
Международная высшая школа медицины (Бишкек, Кыргызстан)
Сидиков Акмаль Абдикаххарович - д.м.н., профессор, ректор
Ферганский медицинский институт общественного здоровья (Фергана, Узбекистан)

Резюме: *Настоящая работа представляет результаты исследования теплопроводности тела человека у реконвалесцентов COVID-19 и определение взаимосвязей этого фактора с клиническим течением вирусного заболевания. В качестве объекта исследования были определены 47 пациентов женского пола кыргызской национальности в репродуктивном возрасте, получавших стационарное лечение и выписанных в статусе выздоровевших (реконвалесцентов). В качестве контрольной группы обследовались 204 студентки общеобразовательных учреждений г. Бишкек. Всем исследуемым проводилась бесконтактная термометрия лба и ладони руки с использованием пирометра и определялся градиент температуры двух областей.*

Установлено, что распределение температурных характеристик кожных покровов у здоровых лиц и лиц, перенесших COVID-19, имело существенные различия. В группе реконвалесцентов преобладали более высокие значения температуры лба и более низкие значения температуры ладоней по сравнению с группой здоровых индивидов и, соответственно, у реконвалесцентов температурный градиент между показателями температуры ладони рук и лба был достоверно выше, чем в группе здоровой популяции. Такие различия, по нашему мнению, могли быть объяснены как индивидуальной предрасположенностью индивидов к более тяжелому течению вирусного заболевания, потребовавшему госпитализацию больных в стационар, так и вероятными постковидными нарушениям термогенеза и теплопроводности.

Ключевые слова: *женщины, реконвалесценты COVID-19, здоровый контингент, теплопроводность тела человека; температурный градиент, гетерохроматин;*

COVID-19: THERMAL CONDUCTIVITY OF THE HUMAN BODY AS A FACTOR INFLUENCING THE COURSE OF THE DISEASE

Akhunbaev Stalbek Mederovich-candidate of medical sciences, associate professor
International Higher School of Medicine (Bishkek, Kyrgyzstan)
Sidikov Akmal Abdikakhharovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector
Fergana Medical Institute of Public Health (Fergana, Uzbekistan)

Abstract: *This work presents the results of a study of the thermal conductivity of the human body in COVID-19 convalescents and the determination of the relationship between this factor and the clinical course of the viral disease. The object of the study was 47 female patients of Kyrgyz nationality of reproductive age, who received inpatient treatment and were discharged in the status of recovered (convalescents). As a control group, 204 students of general education institutions in Bishkek were examined. All subjects underwent non-contact thermometry of the forehead and palm of the hand using a pyrometer and determined the temperature gradient of the two regions.*

It was found that the distribution of temperature characteristics of the skin in healthy individuals and those who had COVID-19 had significant differences. In the group of convalescents, higher values of forehead temperature and lower values of palm temperature prevailed compared to the group of healthy individuals and, accordingly, in convalescents, the temperature gradient between the temperature of the palm of the hands and forehead was significantly higher than in the group of the healthy population. Such differences, in our opinion, could be explained both by the individual predisposition of individuals to a more severe course of the viral disease, which required hospitalization of patients, and by probable post-COVID disorders of thermogenesis and thermal conduction.

Key words: *women, COVID-19 convalescents, healthy population, thermal conductivity of the human body; temperature gradient, heterochromatin;*

Введение.

Вероятность заражения человека любой вирусной инфекцией, включая COVID-19 крайне высока и при этом большинство людей переносят инфекцию относительно легко, тогда как часть инфицированных обращается за медицинской помощью и нуждается в стационарном лечении (госпитализации). Факторы, отягощающие течение COVID-19, известны и включают возраст человека, сахарный диабет, хронические болезни сердца, слабый иммунитет, дефицит витаминов, ожирение. Немаловажное значение имеет уровень реактивности защитных систем организма, который проявляется выделением

комплекса медиаторов воспаления в ответ на инфекционные агенты и одним из симптомов этой реакции является повышение температуры тела. При этом интенсивность антинфекционного ответа организма, на наш взгляд, предопределена генотипическими и фенотипическими особенностями человека. Наш собственный опыт показал, что одним из факторов, который может повлиять на особенности клинического течения COVID-19, является уровень теплопроводности тела человека, который представляет собой малоизученную физическую характеристику у живых организмов. Изучение общей теплопроводности тела человека имеет существенные трудности из-за структурной многокомпонентности тканей организма (1,3).

Практически все структуры организма на органном и клеточном уровне вовлечены в поддержание относительно стабильной температуры тела в целом при значительных колебаниях температуры окружающей среды, что можно определить термином температурного гомеостаза - температурой внутренней среды (6,12).

Теплопроводность тела человека (далее ТТЧ) заключается в способности организма передавать тепло от внутренней среды к внешней и обеспечивается многокомпонентной системой терморегуляции организма. Это свойство играет ключевую роль в терморегуляции, которая направлена на поддержание оптимальной температуры тела и обеспечение нормальной работы клеток и органов, процессов метаболизма и поддержания общего гомеостаза организма.

Предполагая, что между теплопроводностью тела человека и его способностью сохранять относительное постоянство температуры в организме (температурный гомеостаз) может быть определенная связь, мы решили провести исследование, нацеленное на поиски возможного влияния теплопроводности тела индивидов на особенности течения инфекционного процесса.

Материалы и методы.

В качестве объекта исследования были определены 47 пациентов женского пола кыргызской национальности в репродуктивном возрасте, получавших стационарное лечение и выписанных в статусе выздоровевших (реконвалесцентов). В качестве контрольной группы обследовались 204 студентки общеобразовательных учреждений г. Бишкек. Всем исследуемым проводилась бесконтактная термометрия лба и ладони руки с использованием пирометра и определялся градиент температуры двух областей. Для оценки теплопроводности ТТЧ нами разработаны два метода. Первый метод адаптирован для стационарных (например, в лабораторных условиях), а второй – для «полевых» исследований («экспресс-метод»). Стационарный метод требует специального оборудования и температурного режима для проведения калориметрических исследований. Второй способ (бесконтактная термометрия с использованием пирометра) очень прост, занимает мало времени и не требует дорогостоящих приборов и специально обученного персонала.

Выбор женщин-реконвалесцентов был обусловлен рядом причин: а) у женщин в популяции уровень ТТЧ в среднем ниже, чем у мужчин; б) в кариотипе женщин отсутствует Y-хромосома, несущая самый большой блок конститутивного гетерохроматина в геноме человека, ответственный за высокий уровень ТТЧ; в) конститутивный гетерохроматин на Y-хромосоме также характеризуется высокой изменчивостью (полиморфизмом) в популяции [2,3,5].

Ранее нами было установлено наличие связи между разностью температур двух частей тела (например, поверхности ладони и лба) и ТТЧ (2-5). В частности, было показано, что чем меньше разница температур между поверхностью ладони и поверхностью лба, тем выше ТТЧ, и наоборот.

Результаты.

В табл. 1 представлены результаты измерения температуры поверхности лба у обследованных нами лиц. Как видно из этой таблицы, наибольший удельный вес температуры лба у здоровых индивидов приходился на диапазон температур 34,5-35,9 °С (181женщина – 88,7%), тогда как в группе реконвалесцентов этот показатель был в пределах 35,0-36,9 °С (соответственно 39 и 83,0%). При этом средние значения температуры лба в контрольной выборке и у реконвалесцентов статистически значимо отличались друг от друга ($p<0,001$). В частности, выяснилось, что у лиц, переболевших COVID-19, средняя температура лба была значительно выше, чем в контрольной группе. По нашему мнению, более высокая температура лба, а значит и тела, у реконвалесцентов может объясняться не окончательно завершившимися процессами реагирования защитных систем организма на перенесенную инфекционную агрессию в процессе формирования так называемой иммунологической памяти.

Таблица 1.

Распределение температуры (t °C) лба у здоровых лиц и реконвалесцентов, перенесших COVID-19

t °C лба	Здоровые (n = 204) абс./отн.	Реконвалесценты (n = 47) абс./отн.
33,0- 34,4	3 (1,5%)	0 (0%)
33,5 -33,9	5 (2,5%)	0 (0%)
34,0 - 33,4	10 (4,9%)	2 (4,3%)
34,5 -34,9	44 (21,6%)	4 (8,5%)
35,0 -35,4	109 (53,4%)	6 (12,8%)
35,5 - 35,9	28 (13,7%)	11 (23,4%)
36,0 - 36,4	2 (1%)	14 (29,8%)
36,5 - 36,9	2 (1%)	8 (17,0%)
37,0 -37,4	1 (0,5%)	2 (4,3%)
Средние значения температуры лба в группах: M±m	35,19±0,057	36,43±0,098
t_{1-2} = 14,469; df =249; p< 0,001;		

В табл. 2 представлены результаты измерений температуры поверхности ладони обследованных нами контингентов. Как видно из этой таблицы, при измерениях температуры ладони наибольший удельный вес здоровых женщин приходился на диапазон температур 33,5-34,9 °C (130; 63,7%), тогда как в группе выздоравливающих этот показатель был в пределах 33,0-34,4°C (соответственно 31 и 66,0%) и, как можно видеть, средние значения температуры ладони в контрольной выборке и у реконвалесцентов имели статистически значимые различия (p<0,001). Данные различия могут быть объяснены с одной стороны нарушениями процессов термогенеза и теплоотдачи после перенесенной инфекции, но более приемлемым объяснением, на наш взгляд, является более низкая ТТЧ у лиц, подвергнутых инфицированию, с течением болезни потребовавшей госпитализации в стационар.

Таблица 2.

Распределение температуры (t °C) ладони у здоровых лиц и реконвалесцентов, перенесших COVID-19

t °C ладони	Здоровые (n = 204) абс./отн.	Реконвалесценты (n = 47) абс. /отн.
31,0-31,4	1 (0,4%)	1 (2,1%)
31,5 -31,9	6 (2,9%)	2 (4,2%)
32,0 -32,4	12 (5,9%)	5 (10.6%)
32,5- 32,9	10 (4,9%)	2 (4,2%)
33,0- 33,4	17 (8,3%)	13 (27,6%)
33,5-33,9	25 (12,2%)	12 (25,5%)
34,0-34,4	71(34,8%)	6 (12,8%)
34,5-34,9	34 (16,7%)	1 (2,1%)
35,0-35,4	12 (5,9%)	3 (6,4%)
35,5-39,9	8 (3,9%)	0 (0%)
36,0-36,4	8 (3,9%)	2 (4,2%)
Средние значения температуры ладони в группах: **M±m**	34,59±0,257	33,685±0,211
t_{1-2} = 6,234; p< 0,001		

На рис.1 представлено распределение разности температур (Δt °C) лба и ладоней у здоровых лиц и реконвалесцентов. Как видно из представленных данных, по этому признаку контрольная выборка и реконвалесценты статистически значимо отличались друг от друга. В частности, выяснилось, что у лиц, перенесших COVID-19, градиент температур между ладонью и лбом была значительно выше, чем в контрольной выборке.

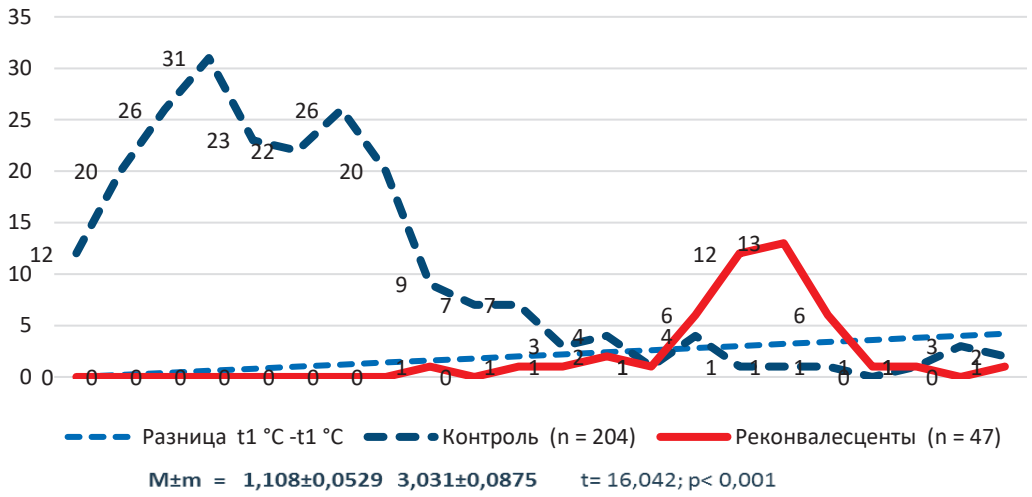

Рис. 3 **Распределение разницы температур (Δt °C) лба и ладони у здоровых лиц и реконвалесцентов, перенесших COVID-19**

Полученные результаты могут свидетельствовать, что у больных с тяжелым течением инфекционного процесса довольно часто наблюдается дисбаланс процессов термопродукции и теплоотдачи, что может приводить к структурным клеточным повреждениям. По принципу температурного гомеостаза, избыточное тепло должно покидать тело путем конвекции, кондукции(теплопроводности), радиации (теплового излучения), в противном случае, рассеиваясь и накапливаясь в тканях, оно вызовет необратимые морфологические повреждения тканей с развитием полиорганных осложнений (13).

Обсуждение.

В ранее опубликованных работах (2,4) мы показали, что на популяционном уровне: а) особи в популяции отличаются друг от друга по уровню ТТЧ; б) люди из разных возрастных групп различаются по ТТЧ - в среднем у человека уровень ТТЧ неуклонно изменяется, уменьшаясь с возрастом (1). Как хорошо известно, преимущественно ковидной инфекцией поражались преимущественно лица среднего и пожилого возраста и у них чаще всего наблюдалось тяжелое течение болезни, сопровождавшееся различными осложнениями; в) вес, рост, типы телосложения, частота пульса и уровень артериального давления не влияют на вариабельность ТТЧ в популяции; г) лица, страдающие алиментарным ожирением, характеризуются крайне низкой ТТЧ (9); д) коренные жители низкогорий и низких географических широт отличаются в среднем более высокой ТТЧ, чем жители высокогорья (2-5).

Наряду с этими исследованиями нами проводилось изучение гетерохроматиновых регионов хромосом (2,4,5,8), которые позволили установить, что уровень теплопроводности тела связан с общим количеством конститутивного гетерохроматина в геноме, а наследственная изменчивость теплопроводности тела в популяции определяется количеством Q-гетерохроматина в кариотипе. Следовательно, характеристики теплопродукции и теплообмена во многом опосредованы генетическими особенностями индивидов, но которые могут трансформироваться под воздействием внешних условий (6,13).

Выше представленные результаты могут рассматриваться как явное снижение теплопроводности у больных, перенесших COVID-19 и, по нашему мнению, можно заключить, что: а) все люди могут заболеть COVID-19, независимо от уровня ТТЧ; б) эта инфекция легче всего переносится людьми с высокой ТТЧ и они реже обращаются за медицинской помощью; в) COVID-19 тяжело переносится людьми с низкой ТТЧ и они чаще всего попадают в больницы. Однако мы не можем сказать, что индивиды с относительно высокой ТТЧ по сравнению с другими пациентами чаще выздоравливают, поскольку у нас нет данных об уровне ТТЧ среди умерших по известным обстоятельствам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ibraimov AI. 2020. Covid-2019, Age and Human Body Conductivity. COJ Biomedical Science & Research. 1(1). COJBSR.000503.2020.

2. Ibraimov AI. 2020. Chromosomal Q-heterochromatin in the Human Genome. Cambridge Scholars Publishing.

4. Ibraimov AI. 2018. Human Body Heat Conductivity in norm and pathology: A review. Advance earch Journal of Multidisciplinary Discoveries. 32(3): 2-21.

5. Ibraimov AI, Tabaldiev SK. 2007. Condensed chromatin, cell thermoregulation and human body heat conductivity. J. Hum. Ecol., 21(1): 1-22.

6. Ibraimov AI, Akanov AA, Meimanaliev TS, Sharipov KO, Smailova RD, Dosymbekova R. 2014. Human Chromosomal Q-heterochromatin Polymorphism and Its Relation to Body Heat Conductivity. Int. J. Genet., 6(1), 142-148.

7. Ibraimov AI. 2017. Cell Thermoregulation: Problems, Advances and Perspectives. J. Mol. Biol. Res., 7(1): 58-79.

8. Paris Conference 1971; Suppl. 1975 Paris Conference, 1971, and Supplement 1975. Standartization in human cytogenetics. Birth Defects: Original Article Series, XI, 1-84. The National Foundation, New York.

9. Buckton KE, O'Riordan ML, Jacobs PA, et al. 1976. C- and Q-band polymorphisms in the chromosomes of three human populations. Ann. Hum. Genet., 40: 90-112.

10. Ibraimov AI. 2016. Chromosomal Q-Heterochromatin Polymorphism in Patients with Alimentary Obesity. Biol. Med. (Aligarh), 8: 275.

11. Ibraimov AI, Akanov AA, Meymanaliev TS, Smailova RD, Baygazieva GD. 2014. Chromosomal Q-heterochromatin and age in human population. J. Mol. Biol. Res., vol. 4, No. 1, 1-9.

12. Ibraimov AI. 2003. Condensed chromatin and cell thermoregulation. Complexus, 1: 164-170.

13. Ivanov KP. 1972. Bioenergetika I temperaturny homeostaz. Nauka, Leningrad.

14. Ibraimov AI. 2020. Cell thermoregulation: How is excess heat eliminated? Current Research in Cytology and Histology 1(1): 14-21.