

ПРИРОДА

10 2020

COVID-19

Одна из причин тяжелого течения инфекции кроется в нарушениях системы свертывания крови у пациентов с COVID-19. Можно ли им помочь?

С.3



В НОМЕРЕ:

3 А.А.Филькова, А.А.Мартыанов, Д.Н.Проценко, А.Г.Румянцев, Ф.И.Атауллаханов
Система гемостаза при COVID-19
Как известно, наиболее опасные проявления COVID-19 — цитокиновый шторм и спонтанное тромбообразование в микрососудах легких. Что запускает эти процессы, как можно диагностировать нарушения системы гемостаза при COVID-19 и какие к настоящему времени разработаны терапевтические подходы облегчить состояние пациентов?

11 Е.Н.Гусева, М.А.Иванов
Рифты Венеры и Земли: сходство и различие
Рифты на Венере по общей морфологии и топографии напоминают рифты Восточной Африки на Земле, но их количественные характеристики сильно отличаются, что свидетельствует о разных глобальных тектонических стилях обеих планет.

21 Э.А.Ахметшин, В.В.Филиппов, А.В.Фёдоров, А.Г.Чередниченко
Классификация благородных матричных опалов
Несмотря на внешнее сходство, благородные матричные опалы различаются по минералогическому и петрографическому составу и пористости, что существенно влияет на их геммологические и технологические свойства, а следовательно, и на стоимость.

31 А.В.Бялко, М.И.Кузьмин
Следствия столкновения, породившего Луну: траектории осколков
Луна образовалась в результате Гигантского столкновения Прото-Земли с планетой, названной Тейей. Осколки этого события, разлетевшиеся далеко от Земли, возвращались в узкую область Солнечной системы вблизи той ее точки, где произошло столкновение. Сама Земля каждый год также проходит эту точку, так что вероятности выпадения осколков на нашу планету в течение первых тысяч лет после столкновения весьма велики.

40 В.Я.Сергин
Что привело к появлению собак?
Как древним людям удалось приручить и одомашнить волка? Предпочли ли волки жить рядом с человеком ради съедобных отходов, возникавших в палеолитических поселениях? Или сближение волка и человека произошло на основе обоюдной озабоченности своим пропитанием во время охоты?

49 Н.А.Быстрова
Карликовые свиньи — компаньоны человека
Выведение карликовых пород свиней в качестве домашних питомцев основано на новом направлении отбора, в котором меняются не только требования к весу и росту животного, но и к его поведению. На основе обзора этологических исследований типичных животных-компаньонов (собак, кошек, лошадей) сформулированы требования к поведению миниpigов.

55 ИСТОРИЯ НАУКИ
А.Г.Сенников
Экспедиция Р.И.Мурчисона в городе Вязники

70 НЕКРОЛОГ
Он много сделал
Памяти академика Л.В.Розенштрауха

72 НОВОСТИ НАУКИ
Может ли обнаружение фосфина в атмосфере Венеры служить доказательством существования внеземной жизни? (**72**). Шаг к решению одной из главных проблем водородной энергетики (**73**). Два типа болезни Паркинсона (**75**). Китайские моллюски активно заселяют водоемы России (**76**).

78 НОВЫЕ КНИГИ

CONTENTS:

-
- 3** A.A.Filkova, A.A.Martyanov, D.N.Protsenko,
A.G.Rumyantsev, F.I.Ataullakhanov

COVID-19 Impact on Hemostasis

It is well-known, that the most dangerous manifestations of COVID-19 are cytokine storms and a spontaneous thrombus formation in the blood micro-vessels of lungs. What triggers these processes, how can disorders of the hemostasis system be diagnosed in COVID-19, and what therapeutic approaches have been developed to alleviate the state of patients?

-
- 11** E.N.Guseva, M.A.Ivanov

Rifts on Venus and Earth: Similarities and Differences

The rifts on Venus in general morphology and topography are similar to the rifts of East Africa on Earth, but their quantitative characteristics are very different, which, in turn, indicates different global tectonic styles of both planets.

-
- 21** E.A.Akhmetshin, V.V.Filippov, A.V.Fedorov,
A.G.Cherednichenko

Classification of Precious Matrix Opals

Despite the external similarity, precious matrix opals differ in mineralogical and petrographic composition and porosity, which significantly affects their gemological and technological properties, and, consequently, their cost.

-
- 31** A.V.Byalko, M.I.Kuzmin

Consequences of the Collision that Spawned Moon: Trajectories of the Debris

The Moon was formed as a result of the Giant collision of Proto-Earth with a planet called Theia. The debris of this event, scattered far from the Earth, return to a narrow region of the Solar System near the point of Giant Collision. The Earth itself also returns to this point every year, so the falling of debris on our planet during the first thousand years after the collision is quite likely.

-
- 40** V.Ya.Sergin

What Led to the Origin of Dogs?

How did the ancient people manage to domesticate the wolf? Did wolves prefer to live next to humans because of the edible waste that accumulated in Paleolithic settlements? Or did a wolf and a man become closer to each other because of the mutual concern about their food during the hunting?

-
- 49** N.A.Bystrova

Miniature Pigs — Human Companions

The new breeds of miniature pigs have emerged due to the new direction of selection, associated not only with the requirements for the animal weight and height, but also, with its behavior. Based on a review of existing ethological research on the abilities of typical companion animals (dog, cat, and horse), we state the requirements for mini-pig behavior.

55 HISTORY OF SCIENCE

A.G.Sennikov

Expedition of R.I.Murchison to Vyazniki Town

70 OBITUARY

He Has Done a Lot

In Memory of Academician L.V.Rosenshtraukh

72 SCIENCE NEWS

Could the discovery of phosphine in the Venus atmosphere prove the existence of extraterrestrial life? (**72**). A step towards solving one of the main problems of hydrogen energy (**73**). Two types of Parkinson's disease (**75**). Chinese mollusks actively colonize water bodies of Russia (**76**).

78 NEW BOOKS

Система гемостаза при COVID-19

А.А.Филькова^{1,2}, А.А.Мартьянов^{1,2,3}, Д.Н.Проценко^{4,5}, А.Г.Румянцев², Ф.И.Атауллаханов^{1,2,6,7}

¹Центр теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН (Москва, Россия)

²Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачёва (Москва, Россия)

³Институт биохимической физики имени Н.М.Эмануэля РАН (Москва, Россия)

⁴Городская клиническая больница №40 (Москва, Россия)

⁵Российский научно-исследовательский университет имени Н.И.Пирогова Минздрава РФ (Москва, Россия)

⁶Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Москва, Россия)

⁷Московский физико-технический институт (Долгопрудный, Россия)

Одно из наиболее опасных проявлений COVID-19 — заболевания, вызываемого коронавирусом SARS-CoV-2, — спонтанное образование тромбов в микрососудах легких, что вызывает гипоксию и усиление воспалительных процессов. В наиболее тяжелых случаях развивается ДВС-синдром, приводящий к множественным кровоизлияниям. Механизмы нарушений системы гемостаза при COVID-19 в настоящее время активно изучаются. При поражении легких происходит активация клеток сосудистых стенок, что вызывает синтез тканевого фактора — белка, инициирующего активацию плазменного звена свертывания крови и запуск тромбообразования. Одни исследователи считают, что тромбоциты активируются, когда в них проникает SARS-CoV-2, другие — склоняются к тому, что это следствие активации плазменного звена свертывания крови в легких. Дополнительный вклад в это вносит повышенный иммунный ответ организма, выражающийся в цитокиновом шторме. В настоящее время разработаны терапевтические подходы на основе низкомолекулярного гепарина, которые позволяют значительно облегчить состояние пациентов, но для их применения необходимы надежные и чувствительные анализаторы тромбодинамики. Вкупе с новыми подходами к диагностике, а также разработкой вакцин, эти достижения позволяют с оптимизмом смотреть на перспективы борьбы человечества с COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19, SARS-CoV-2, гемостаз, активация тромбоцитов, гипер- и гипокоагуляция, тромбодинамика.

Пандемия новой коронавирусной инфекции (Coronavirus Disease-19, COVID-19) началась в конце прошлого года в Китае и всего за несколько месяцев охватила весь мир. Ее возбудитель оказался близким родственником коронавируса (CoV), который вызвал вспышку тяжелого острого респираторного синдрома (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) в Китае в ноябре 2002 г. [1–3]. Однако тогда распространение SARS-CoV удалось остановить довольно быстро (к июлю 2003 г.), и в 29 странах в общей сложности было зарегистрировано 8096 случаев заболевания, при этом 774 человека умерли. Новый же коронавирус (SARS-CoV-2), несмотря на все карантинные преграды, к настоящему времени (середине октября 2020 г.) поразил уже более 40 млн человек, из которых более 1 млн умерли, и эти показатели продолжают неуклонно расти.

Столь стремительно распространяться вирусу позволяет прежде всего его высокая заразность, а также бессимптомное течение болезни у некоторых людей, которые становятся источником вируса и для тех, у кого COVID-19 будет протекать в крайне

тяжелой форме [4–6]. У таких пациентов нередко развивается острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) [4, 7, 8], в основе которого лежит диффузное воспаление легких, сопровождающееся гипоксией (низким содержанием кислорода в тканях организма и цитокиновым штормом (появлением в крови большого числа маркеров воспаления — цитокинов) [6, 8, 9]. Это приводит к развитию системного воспаления в организме, что может стать одним из факторов развития полиорганной недостаточности, ведущей к летальному исходу [4, 5, 8].

Наиболее часто ОРДС развивается у пациентов с нарастающим поражением легких, площадь которого определяется при компьютерной томографии (симптом «матового стекла») [4]. Механизм этого стремительного патологического процесса до сих пор не выяснен, что существенно затрудняет подбор методов лечения. Очевидно, что такие больные нуждаются в респираторной поддержке в виде кислородных масок, аппаратов искусственной вентиляции легких (ИВЛ) или экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО).

Количество пациентов, находящихся на ИВЛ в разных клиниках, сильно варьирует — от 29.1% в Ухани (Китай) [10] до 89.9% в Нью-Йорке (США) [11]. Не менее впечатляющими выглядят и показатели смертности среди таких людей — от 24.5% до 96.7% [11, 12]. Именно поэтому клиницисты стремятся переводить больных на ИВЛ или ЭКМО только в крайних случаях, но что считать прогностическим маркером для этого, до сих пор неясно.

Кроме того, у COVID-19 обнаружено и еще одно опасное осложнение: у больных с выраженными симптомами наблюдается гиперкоагуляция — патологическое состояние крови, при котором она склонна к повышенному тромбообразованию [2, 3, 13]. При гиперкоагуляции у больных развивается синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС), при котором начинает происходить тромбообразование без явных на то причин [14]. ДВС-синдром опасен как тромбозами, так и, наоборот, кровотечениями, что происходит, когда факторы свертывания в кровотоке иссякают, а печень не успевает произвести новые [4, 14, 15].

Таким образом, стало ясно, что терапия COVID-19 должна включать не только противовирусные препараты, поиском которых заняты многие исследовательские группы, но и антикоагулянты, которые давно и успешно применяются в медицине. Но передозировка этих препаратов чревата тяжелыми кровотечениями, которые не менее опасны, чем тромбозы. Особенно важно это помнить при лечении больных COVID-19, поскольку пока мало известно о механизмах развития у них гиперкоагуляции. Это незнание усугубляется тем, что подавляющее большинство методов оценки со-



Александра Андреевна Филькова, младший научный сотрудник лаборатории клеточного гемостаза и тромбоза Центра теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН (ЦТП ФХФ РАН), аспирант Национального медицинского исследовательского центра детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачёва (НМИЦ ДГОИ имени Рогачёва). Область научных интересов — молекулярные механизмы активации и агрегации тромбоцитов.
e-mail: aa.filjkova@physics.msu.ru



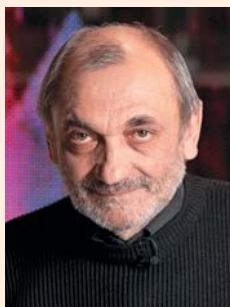
Алексей Александрович Мартынов, аспирант Института биохимической физики имени Н.М.Эмануэля РАН, научный сотрудник ЦТП ФХФ РАН, младший научный сотрудник НМИЦ ДГОИ имени Дмитрия Рогачёва, лауреат стипендии Президента РФ для молодых ученых. Область научных интересов — внутриклеточная сигнализация в невозбудимых клетках.
e-mail: aa.martyanov@physics.msu.ru



Денис Николаевич Проценко, кандидат медицинских наук, главный врач Городской клинической больницы №40, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии Российского научно-исследовательского университета имени Н.И.Пирогова, Герой Труда РФ (2020). Специалист в области интенсивной терапии больных с тяжелой травмой, с нозокомиальной инфекцией и сепсисом, а также респираторных осложнений у больных в критических состояниях.
e-mail: drprotsenko@gmail.com



Александр Григорьевич Румянцев, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, президент НМИЦ ДГОИ имени Дмитрия Рогачёва и Национального общества детских гематологов и онкологов. Профессиональные интересы связаны с интенсивной и амбулаторной педиатрией, клинической физиологией и патофизиологией крови, регуляцией кроветворения и иммунного ответа, патогенезом и лечением наследственных и приобретенных заболеваний крови у детей и т.д.
e-mail: Alexander.Rumyantsev@iccho-moscow.ru



Фазлоил Иноятлович Атауллаханов, член-корреспондент РАН, профессор Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова и Московского физико-технического института, научный руководитель ЦТП ФХФ РАН, заведующий отделом биофизики НМИЦ ДГОИ имени Дмитрия Рогачёва. Научные интересы — клеточная биология, нелинейная динамика и самоорганизация в биологических системах.
e-mail: ataulakhanov.fazly@gmail.com