

Методология оценки темпов биологического старения в гигиенических исследованиях (обзор литературы)

Н.С.Кутакова, Т.С.Шушкова, Т.В.Юдина

Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана, Мытищи, Московская область
(и.о. директора — акад. РАН, проф. В.Н.Ракитский)

В статье представлен анализ данных научной литературы об использовании различных методов оценки биологического возраста. Сделан вывод об обоснованности применения данной методологии в гигиенических исследованиях.
Ключевые слова: биологический возраст, темп старения, модель, состояние здоровья

Assessment Methodology of Rates of Biological Aging in Hygienic Studies (Review)

N.S.Kutakova, T.S.Shushkova, T.V.Yudina

F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Mytishchi, Moscow Region
(Acting Director — Acad. of RAS, Prof. V.N.Rakitsky)

The article presents the analysis of the data of the scientific literature on the use of different methods of assessment of biological age. It is concluded about the validity of the application of this methodology in hygienic studies.
Key words: biological age, the rate of aging, a model, the state of health

Формирование возрастных морфофизиологических изменений в организме человека определяется, наряду с генетическими и биологическими факторами, качеством питания, социально-бытовыми условиями жизни, геофизическими условиями проживания и особенностями трудовой деятельности. При этом влияние неблагоприятных факторов производственной среды проявляется не только в развитии утомления, снижении адаптационно-компенсаторных возможностей организма, но и в ускорении темпа биологического старения. Количественные характеристики темпа старения имеют существенную прогностическую ценность для оценки здоровья как отдельного человека, так и групп, подверженных тем или иным рискам (наследственным, экологическим, социальным, производственным и др.), а также могут служить объективной мерой эффективности таких воздействий на человека как изменение образа жизни, использование диет, различных биодобавок, физиотерапевтических воздействий и т.д. [1].

Темпы старения сопряжены с понятием биологического возраста, предоставляющего возможность индивидуального подхода к решению вопросов оценки степени

влияния вредных производственных факторов, обоснования необходимости изменения отдельных характеристик трудовой деятельности, применения различных методов оптимизации функционального состояния организма работающих.

Методологической основой использования биологического возраста в качестве интегрального показателя состояния организма рабочих является то, что биологический возраст характеризует физиологический статус конкретного индивидуума в момент обследования, в то время как календарному возрасту присущ довольно широкий диапазон колебаний морфологических и функциональных признаков на уровне популяции. Несмотря на определенную условность показателя биологического возраста в силу его расчетного характера, прослеживается четкая зависимость его от условий труда, времени рабочей смены и т.д., что было показано в ряде исследований.

Ю.Н.Каменский с соавт. (1995) отмечал ускорение биологического износа организма и усиление темпов старения работников локомотивных бригад, в связи с чем ставил задачу разработать критерии оценки биологического возраста на соответствие его требованиям безопасности движения [2]. Исследования В.Г.Илющенко (2003) в группах диспансерного наблюдения отмечали отличия показателя биологического возраста в группах «здоровых» и «практически здоровых» — в среднем на 2 года, «практически здоровых» и «больных» — на 4,3 года, «здоровых» и «больных» — на 6 лет [3]. Такие численно выраженные закономерности встречаются в литературе достаточно ред-

Для корреспонденции:

Кутакова Наталья Сергеевна, научный сотрудник отдела координации и анализа научных исследований Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана

Адрес: 141000, Московская область, Мытищи, ул. Семашко, 2

Телефон: (495)586-1222

E-mail: erisman-120@yandex.ru

Статья поступила 11.11.2013, принята к печати 25.12.2013

ко. Например, у Г.А.Сорокина (2000) встречаем, что при воздействии вредных условий труда скорость старения возрастает: до 2 раз — при малой среднегодовой интенсивности производственных факторов; в 3–4 раза — при умеренной; в 5–10 раз — при высокой [4].

Ф.М.Шлейфман и соавт. (1990) показали, что работа металлургов в условиях сочетания повышенной температуры окружающей среды и физических нагрузок приводит к повышению риска заболевания в связи с повышением темпов старения [5].

По мнению А.С.Башкиревой (1997), определение темпов старения работников автотранспортного предприятия дает возможность подойти к решению вопросов о степени воздействия комплекса вредных факторов производственной среды, необходимости своевременной переориентации, изменения темпа и профиля работы, а также создания системы мер по увеличению трудового периода жизни людей старших возрастных групп. Практическая значимость полученных автором результатов представляется в использовании интегрального критерия донозологической диагностики при проведении диспансеризации населения: отбора групп риска, нуждающихся в динамическом наблюдении; оценки эффективности лечения; рационального профотбора при поступлении на работу, особенно в профессиях с вредными условиями труда; раннего выявления профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний [6].

По данным специалистов НИИ медицины труда РАМН (Афанасьева Р.Ф., Прокопенко А.В., 2009), результаты исследований биологического возраста работников металлургического производства титановых сплавов, трудовая деятельность которых осуществляется во вредных и опасных условиях (классы 3.3, 3.4, 4.0), указывают на их преждевременное старение, наиболее выраженное в молодом возрасте. Наряду с преждевременным старением рабочих соответствующих профессиональных групп (плавильщики, прокатчики, кузнецы) среди них зарегистрировано наибольшее количество случаев хронических профессиональных заболеваний и высокий уровень общих заболеваний с временной утратой работоспособности (ИБС, болезни артерий и вен, болезни костно-мышечной системы). Авторы включили показатели биологического возраста в уравнение множественной линейной регрессии, что позволило прогнозировать темп старения работников в зависимости от их календарного возраста, стажа работы и профессии. Авторами была предложена собственная классификация темпа старения — нормальный темп, слегка преждевременно постаревший и преждевременно постаревший [7].

Сотрудниками Саратовского ГМУ им. В.И.Разумовского Н.Н.Пичугиной и Ю.Ю.Елисеевым (2011) представлена комплексная гигиеническая характеристика условий труда женщин, работающих на производстве современных бумажных обоев, включающая в себя санитарно-гигиеническую оценку факторов производственной среды на рабочих местах и последующий анализ показателей биологического возраста [8]. В исследовании прослеживается тенденция связи класса условий труда и выраженности процессов старения организма женщин. В связи с этим необходимо отметить чувствительность избранной авторами методики к половым различиям старения.

Комплексные исследования по гигиенической оценке условий труда и состояния здоровья рабочих предприятия машиностроительной отрасли — Тверского вагоностроительного завода — выявили существенное превышение показателя биологического возраста над должными величинами в зависимости от вредных факторов производства [9].

Большой научный и практический интерес представляют также результаты исследований сотрудников Самарского государственного медицинского университета, посвященные оценке биологического возраста при профессиональных заболеваниях: пылевых болезнях легких, вибрационной болезни, интоксикациях хлорорганическими соединениями [10]. По результатам стандартизированного опроса все обследованные имели практически идентичный социально-экономический статус, доход, уровень образования, стереотип проведения досуга, что является необходимым условием для объективного исследования [11]. Полученная разница между основными группами и контрольной свидетельствует о том, что длительный профессиональный контакт с промышленными фиброгенными аэрозолями, локальной и общей вибрацией, хлорорганическими соединениями с последующим развитием соответствующих профессиональных заболеваний ускоряет темп биологического старения индивидуума.

Оценка темпа биологического старения при вибрационной болезни, проведенная В.В.Косаревым, С.А.Бабановым и Е.В.Воробьевой (2011), дала основание сделать вывод о возможности и оправданности использования определения биологического возраста в качестве интегрального критерия донозологической диагностики: при проведении диспансеризации населения; при отборе групп риска, нуждающихся в динамическом наблюдении; при оценке эффективности лечения; рациональном профотборе при поступлении на работу в профессии, связанные с воздействием локальной и общей вибрации; для раннего выявления профессиональных заболеваний с последующим осуществлением необходимых профилактических мер по своевременной профессиональной переориентации, изменению профиля работы лиц со сниженными функциональными резервами организма [12].

Изучение темпа старения при комплексном воздействии производственных и геофизических факторов в регионе Курской магнитной аномалии (КМА) выполнено В.И. Бабкиной и соавт. [13]. Клинико-инструментальное обследование рабочих Михайловского ГОКа (горно-обогадательного комбината) было дополнено определением биологического возраста. Причем, авторами отмечено, что величина темпа старения в пределах ± 5 лет характеризует физиологическое течение инволютивных процессов. В ходе исследования было установлено, что преждевременно стареют 59% работников горнодобывающего предприятия по сравнению с рабочими группы сравнения (11%).

Изучение биологического возраста рабочих предприятия по добыче железной руды с позиций оценки функционального состояния организма горнорабочих основных профессий выявило превышение расчетных показателей биологического возраста (БВ) над должными величинами (ДБВ), различающееся у рабочих изученных профессий

[14, 15]. Превышение БВ над ДБВ до 10 лет максимально выражено в группе проходчиков (43,6%), условия труда которых характеризуются как наиболее вредные и опасные.

Большинство авторов в своих исследованиях используют методику определения биологического возраста, разработанную в Институте геронтологии АМН СССР [16]. Биомаркеры, вошедшие в батарею тестов для определения биологического возраста, соответствовали следующим требованиям: высокая корреляция с возрастом, простота определения, доступность, безопасность. Методика, разработанная в Киеве в 1984 году, так называемая «Киевская модель», содержит три варианта расчета интегрального показателя БВ:

— первый вариант (наиболее сложный) требует определения 13 клинико-физиологических параметров и предназначен для углубленных исследований в области геронтологии и гериатрии;

— во втором варианте отобрано 4 наиболее информативных параметра, что позволяет уменьшить время, затрачиваемое на одно обследование;

— третий вариант позволяет оценить БВ с помощью 4-х достаточно информативных, но технически простых тестов, проведение которых не требует специального оборудования.

Третий вариант дает приближенные оценки БВ, но вполне применим в амбулаторных условиях, при обследовании больших контингентов, производственных коллективов и так далее, что подтверждается исследованиями многих авторов.

Наряду с интегральным показателем авторами были рассчитаны 8 парциальных показателей БВ, в том числе и кардиопульмональный, практическая значимость которого подтверждена исследованиями Н.Г.Ахаладзе (2007) на технологических производствах химического предприятия [17, 18]. Ускорение темпов старения у обследованных работников сочеталось с более ранним развитием таких хронических заболеваний, как сахарный диабет, артериальная гипертензия, ожирение. Долговременные наблюдения за работниками разных профессий в различных условиях производства доказали высокую информативность методик определения биологического и кардиопульмонального возраста как для прогнозирования динамики состояния их здоровья, так и для оценки эффективности осуществляемых оздоровительных реабилитационных мероприятий.

По мнению Н.Г.Ахаладзе, определение БВ является методом установки диагноза, который принципиально ориентирован на количественную оценку состояния здоровья организма человека путем количественного определения степени его старения [17, 18]. Важным аспектом использования БВ в медицинской практике является количественная оценка состояния здоровья при диспансеризации различных профессиональных групп. Исследования, проведенные сотрудниками Института геронтологии АМН Украины на крупных промышленных предприятиях (Черкаское ПО «Азот», ЧАЭС, Киевское судостроительное предприятие «Ленинская кузница»), показали, прежде всего, адекватность метода, его простоту, большую пропускную способность, унифицированность и возможность формирования компьютерного банка данных [19].

Однако, по мнению С.Г.Абрамовича и соавт. [20], до конца не решенными проблемами остаются классификация и стандартизация тестов определения БВ, а также проблема адекватности результатов, полученных на различных популяциях. Л.М.Белозеровой (1998) была поставлена задача — повысить точность и объективность определения биологического возраста, для чего способ установления биологического возраста человека путем определения субмаксимальной физической работоспособности был дополнен оценкой умственной работоспособности по следующим критериям: кратковременная память (по Мучнику-Смирнову), психическая продуктивность (по таблицам Анфимова), мышление (классификации, толкование пословиц, подбор синонимов и антонимов, метод исключения, ассоциативный эксперимент), внимание (таблицы Шульте-Платонова, тахистоскопия) [21, 22].

Л.М. Белозеровой дано достаточно исчерпывающее определение биологического возраста: БВ — модельное понятие, определяемое как соответствие индивидуально-морфофункционального уровня некоторой среднестатистической норме данной популяции, отражающее неравномерность развития, зрелости и старения различных физиологических систем и темп возрастных изменений адаптационных возможностей организма [23].

Используя метод канонического дискриминантного анализа, И.Г.Шевкун ввела интегральный показатель оценки функционального состояния организма водителей (ИПФС). Для вычисления ИПФС были использованы следующие показатели: систолическое и диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений, уровень гемоглобина и эритроцитов, а также такие расчетные показатели, как среднее артериальное давление, ударный объем сердца, минутный объем кровотока, уровень функционального состояния и индекс функциональных изменений, показатели календарного (КВ) и биологического (БВ) возрастов [24].

Особый интерес представляют исследования по выявлению взаимосвязей между показателями БВ и антиоксидительного статуса организма. Нарушение баланса между уровнем свободнорадикального окисления и возможностями системы антиоксидантной защиты (АОЗ) организма является ведущим механизмом формирования патологических изменений в организме, а также способствует преждевременному биологическому старению организма [25].

С.А.Максимовым (2007) проведено исследование связей между темпами биологического старения и антиоксидантным статусом организма при воздействии вредных производственных факторов химической этиологии на крупном химическом предприятии (КОО «Азот», г. Кемерово). По результатам исследований автору удалось установить, что воздействие ксенобиотиков в условиях данного производства приводит к напряжению в ряде систем детоксикации и антиоксидантной системы, а в дальнейшем и к развитию окислительного стресса, что обуславливает ускорение темпов биологического старения. Показано также, что у работающих на химических производствах с превышением биологического возраста над календарным, по сравнению с лицами, имеющими их соответствие, значительно снижены адаптационно-приспособительные возможности

и АОЗ организма, повышены уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) и хронической заболеваемости [26, 27].

Изучение состояния здоровья мужчин — работников предприятия по производству минеральных удобрений — также выявило существенное превышение показателя БВ над должными величинами у 90,8% обследованных рабочих цехов по производству фосфорсодержащих удобрений в среднем на 11 лет [28].

Проведенный нами анализ применяемых методик с позиций релевантности применяемого математического аппарата выявил наличие ряда проблемных моментов. Так, в основе «Киевской модели» лежит метод множественной линейной регрессии, применение которого обосновано линейностью зависимости большинства (но не всех!) измеряемых показателей от возраста. Типичной «проблемой» линейной регрессии является хорошая точность определения БВ только для среднего возрастного диапазона и систематическое искажение на краях регрессии, соответствующих молодому и пожилому возрасту. Коррекция данного искажения осуществляется с помощью условного показателя — величины «должного биологического возраста» (ДБВ). Однако, по мнению В.Н. Крутько и соавт. (2005), неверно пытаться придать этому показателю какой-либо биологический смысл и принимать эту величину за объективный популяционный стандарт. ДБВ — чисто математический, а не биологический феномен, и его значение очень сильно зависит от ряда обстоятельств: среднего возраста референтной популяции, набора биомаркеров и их дисперсий, нелинейностей в возрастной динамике биомаркеров. По мнению автора, целесообразно строить такие модели для оценки биологического возраста, которые характеризуются статистически незначимыми отличиями ДБВ от календарного возраста (КВ), тогда сложно интерпретируемый феномен ДБВ можно не принимать в рассмотрение и естественным образом сравнивать вычисленное значение БВ с КВ индивида.

Сотрудники Института системного анализа РАН В.Н.Крутько, В.И.Донцов и Т.М.Смирнова, совместно с Национальным геронтологическим центром, разработали свой вариант модели биологического возраста, учитывающий нелинейный характер изменения таких биомаркеров старения, как показатель ближней точки зрения и порог слухового восприятия [29, 30]. Был проведен сравнительный анализ использования Киевской и собственной моделей на популяции жителей г. Москвы. По мнению авторов, прямое применение методики Киевского Института геронтологии для обследованной популяции практически здоровых людей г. Москвы приводит к существенному снижению качества аппроксимации показателя БВ по сравнению с референтной популяцией, а также к систематическому занижению оценки БВ обследованной популяции. Поэтому в ситуации выбора между методиками определения БВ для конкретного индивидуума при прочих равных условиях следует предпочесть методику, для которой в качестве референтной была использована популяция, к которой с наибольшей степенью обоснованности можно отнести данного обследуемого.

Дальнейшее развитие исследований по проблеме связано с нахождением путей преодоления недостатков, существующих способов оценки функциональных резервов организма человека, на основе расчетного установления биологического возраста и дополнительного включения показателей окислительного статуса как одной из важнейших сторон гомеостаза. Авторами заявки на изобретение № 2013119215 [31] был разработан методический подход, включающий введение интегрального показателя отношения расчетного биологического и календарного возраста человека, отражающего ретроспективную характеристику функциональных резервов человека, и уровней хемилюминесценции неинвазивной биологической среды (экспирата), как маркера общих окислительных процессов в организме. Данный подход позволяет по предложенным количественным грациям определить степень напряженности в организме, и на этой основе рекомендовать эффективные направления лечебно-профилактических мероприятий для создания условий перехода его функционирования на более высокий уровень. Способ апробирован при натуральных исследованиях в различных отраслях производства (горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве при применении пестицидов). В ходе исследований показана его производительность и точность диагностических заключений, исключение фрагментарного характера оценок функциональных резервов, что крайне важно при скрининговых эпидемиологических обследованиях больших контингентов работающих.

Таким образом, использование расчетных методов, позволяющих интегрально оценить состояние здоровья человека путем изучения и оценки биологического возраста, представляется весьма перспективным для использования в гигиенических исследованиях с целью выявления групп риска развития заболеваний или ухудшения здоровья, возникающего в результате действия неблагоприятных социально-бытовых, климатогеографических или производственных факторов, а также для оценки эффективности лечебно-профилактических мероприятий.

Литература

1. Деев А.В., Бухарова Е.В. Проблемы определения темпа старения человека // Проблемы старения и долголетия. 2009. №18 (1). С.8–19.
2. Каменский Ю.Н., Кирпичников А.Б., Викторов В.С. // Гигиена и санитария. 1995. №5. С.35–36.
3. Илющенко В.Г. Современные подходы к оценке биологического возраста человека // Валеология. 2003. С.11–19.
4. Сорокин Г.А. Скорость старения — интегральный показатель гигиенического нормирования труда // Медицина на пороге XXI века. СПб., 2000. С.158–159.
5. Шлейфман Ф.М., Ташкер И.Д., Лашук А.А. Функциональное состояние организма и биологическое старение работающих в условиях нагревающего микроклимата // Врачебное дело. 1990. №3. С.111–113.
6. Башкирева А.С. Влияние производственных и социально-бытовых факторов на показатели биологического возраста водителей автотранспорта: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань, 1997.
7. Афанасьева Р.Ф., Прокопенко Л.В. Биологический возраст как критерий оценки условий труда (на примере производства титановых сплавов) // Мед. труда и промышленная экология. 2009. №2. С.1–5.

8. Пичугина Н.Н., Елисеев Ю.Ю. Гигиенические особенности условий труда и их влияние на показатели биологического возраста женщин, занятых в современном производстве бумажных обоев // Саратовский научно-медицинский ж. 2011. №7(2). С.347–350.
9. Истомин А.В., Синода В.А., Шушкова Т.С., Устюшин Б.В. Проблема профилактики нарушений здоровья рабочих вагоностроительных предприятий // Российский медико-биологический вестн. им. акад. И.П.Павлова. 2012. №4. С.51–57.
10. Бабанов С.А., Воробьева Е.В., Гайлис П.В. Особенности биологического старения в клинике профессиональных болезней // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. №12 (1). С.1532–1534.
11. Бурльер Ф. Определение биологического возраста человека. Тетради общественного здравоохранения №37. М.: Медицина, 1971. 71 с.
12. Косарев В.В., Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Определение темпа биологического старения при вибрационной болезни // Успехи геронтологии. 2011. №24(2). С.300–302.
13. Бабкина В.И., Горшунова Н.К., Бачинский О.Н. Влияние электромагнитных полей на темпы старения работающих в регионе Курской магнитной аномалии // Фундаментальные исследования. 2007. №4. С.53–54.
14. Шушкова Т.С., Устюшин Б.В., Махотин Г.И., Кутакова Н.С. О методических подходах к интегральной оценке состояния здоровья горнорабочих // Матер. 11-го Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М.: 2012. Т.2. С.719–722.
15. Шушкова Т.С., Тулакин А.В., Устюшин Б.В., Сучалкин Б.Н., Кутакова Н.С., Шубенкова Т.И. Методические подходы к интегральной оценке функционального состояния организма горнорабочих // Санитарный врач. 2013. №4. С.40–45.
16. Войтенко В.П., Токарь А.В., Полюхов А.М. Методика определения биологического возраста человека // Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев, 1984. С.133–137.
17. Токарь А.В., Ена Л.М., Рудая Э.С., Ахаладзе Н.Г., Северова Н.Л., Шуба Т.Д. Кардиопульмональный возраст и возможности его использования в геронтологии // Геронтол. и гериатр. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев, 1984. С.55–61.
18. Ахаладзе М.Г. Оцінка темпу старіння, стану здоров'я і життєздатності людини на основі визначення біологічного віку: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Київ, 2007.
19. Ахаладзе Н.Г. Биологический возраст как проблема теоретической и практической медицины. Medix. Anti-aging. 2010. №3. С.6–9; №5–6. С.18–22; 2011. №1. С.18–20; №2. С.4–6.
20. Абрамович С.Г., Михалевич И.М., Щербакова А.В., Холмогоров Н.А., Ларионова Е.М., Коровина Е.О., Бархатова Е.В. Способ определения биологического возраста человека // Сибирский медицинский журнал. 2008. №1. С. 46–48.
21. Белозерова Л.М. Способ определения биологического возраста человека. Патент РФ № 2102924. 1998.
22. Коркушко О.В., Плачинда Ю.И., Котко Д.Н., Ярошенко Ю.Т. Математическая модель функционального возраста сердечно-сосудистой системы, основанная на результатах пороговой физической нагрузки // Геронтол. и гериатр. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев, 1984. С.67–72.
23. Белозерова Л.М. Методология изучения возрастных изменений // Клиническая геронтология. 2002. №8 (12). С.3–7.
24. Шевкун И.Г. Гигиеническая оценка условий труда водителей пассажирского автотранспорта и меры профилактики (на примере Ростовской области): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009.
25. Величковский Б.Т. Социальный стресс, трудовая мотивация и здоровье // Бюл. сибирской медицины. 2005. №3. С.5–19.
26. Максимов С.А. Гигиеническая оценка профессионального и биологического старения работающих на химических производствах: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Кемерово, 2005.
27. Максимов С.А. Темпы старения и антиоксидантный статус работающих в условиях производственного воздействия ксенобиотиков // Бюл. Сибирской медицины. 2007. №2. С.110–113.
28. Механтьева Л.Е. Биологический возраст как показатель влияния условий труда на здоровье рабочих // Матер. Всерос. научной конференции с международным участием «Социально-медицинские аспекты экологического состояния Центрального экономического района России». Тверь: Триада, 2007. С.384–385.
29. Крутько В.Н., Донцов В.И., Смирнова Т.М. Теория, методы и алгоритмы диагностики старения // Тр. ИСА РАН. 2005. Т.13. С.105–143.
30. Кишкун А.А. Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С.705–710.
31. Ракитский В.Н., Юдина Т.В., Кутакова Н.С., Коновалов И.М. Способ оценки функциональных резервов организма человека. Заявка № 2013119215 на изобретение (приоритет от 23.04.2013 г.)

Информация об авторах:

Шушкова Татьяна Сергеевна, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана, руководитель отдела координации и анализа научных исследований
 Адрес: 141000, Московская область, Мытищи, ул. Семашко, 2
 Телефон: (495) 586-1222
 E-mail: fncgerisman@mail.ru

Юдина Татьяна Васильевна, доктор биологических наук, профессор, руководитель отдела аналитических методов контроля Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана
 Адрес: 141000, Московская область, Мытищи, ул. Семашко, 2
 Телефон: (495)586-1276