

УДК: 612.68:577.23

О возможности определения биологического возраста человека путем регистрации микротоков
В.А.Журавлев, В.С.Макаревич, Т.В.Колупаева¹, Л.Д.Тондий³, В.Е.Шех¹, Ю.В.Завизиступ², В.А.Щерба, И.Н.Стуканев

Клинический санаторий «Роща» (Харьков, Украина)

¹*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)*

²*Харьковский национальный университет радиозлектроники (Харьков, Украина)*

³*Харьковская медицинская академия последипломного образования (Харьков, Украина)*
info@roscha.com.ua

В работе предложен новый метод определения биологического возраста человека. Сконструирован оригинальный прибор с целью измерения силы тока, протекающего через ткани человека. Для определения возрастной нормы исследуемого показателя обследованы 150 условно здоровых добровольцев в возрасте от 6 до 70 лет. В условиях санатория проведены измерения величины протекающего через ткани тока у 40 пациентов в возрасте от 38 до 70 лет с патологиями сердечно-сосудистой системы. Анализ эффективности комплексной санаторной реабилитации показал, что биологический возраст лиц с патологиями сердечно-сосудистой системы после проведенного курса лечения приближается к хронологическому возрасту.

Ключевые слова: *биологический возраст, электрическая проводимость кожи, микротоки, инструментальное исследование.*

Про можливість визначення біологічного віку людини шляхом реєстрації мікроструму

В.О.Журавльов, В.С.Макаревич, Т.В.Колупаєва, Л.Д.Тондий, В.Є.Шех, Ю.В.Завизиступ, Л.Д.Тондій, В.А.Щерба, І.М.Стуканьов

В роботі запропоновано новий метод визначення біологічного віку людини. Сконструйовано оригінальний прилад з метою вимірювання сили струму, що протікає через тканини людини. Для визначення вікової норми досліджуваного показника обстежили 150 умовно здорових добровольців віком від 6 до 70 років. В умовах санаторію проведені вимірювання величини струму, що протікає через тканини, у 40 пацієнтів віком від 38 до 70 років з патологіями серцево-судинної системи. Аналіз ефективності комплексної санаторної реабілітації показав, що біологічний вік осіб з патологіями серцево-судинної системи після проведенного курсу лікування наближається до хронологічного віку.

Ключові слова: *біологічний вік, електрична провідність шкіри, мікрострум, інструментальне дослідження.*

About the possibility of human biological age determination by registering of microcurrent

V.A.Zhuravlev, V.S.Makarevich, T.V.Kolupaeva, L.D.Tondiy, V.Y.Shekh, Yu.V.Zavizistup, V.A.Shcherba, I.M.Stukanov

In this paper we propose a new method for determining of human biological age. The original instrument is designed to measure the current flowing through the human tissues. To determine the age norm of this variable parameter 150 apparently healthy volunteers aged from 6 to 70 years have been examined. In the sanatorium value of the current flowing through the tissue in 40 patients aged from 38 to 70 years with pathologies of the cardiovascular system has been measured. Analysis of the efficiency of complex sanatorium rehabilitation has shown that biological age of persons with abnormalities of the cardiovascular system after the treatment approaches to the chronological age.

Key words: *biological age, electrical conductivity of the skin, microcurrent, instrumental study.*

Введение

При существующем обилии методических подходов к оценке результативности санаторно-курортной терапии критерии эффективности лечебных мероприятий сегодня по-прежнему не соответствуют требованиям доказательной медицины. Основные причины сложившейся ситуации заключаются в вынужденном сохранении субъективности оценки большинства клинических симптомов патологического процесса, произвольности определения веса признаков, учитываемых при проведении оценки эффекта лечения, отсутствии единства измерения (стандартизации) параметров, отражающих состояние органов и физиологических систем организма.

Традиционно врачи в санаториях используют тематические карты, содержащие информацию о результатах клинических, лабораторных и функциональных исследований состояния здоровья пациента, проведенных до и после окончания курса лечения. Экспертная оценка результатов лечения проводится в соответствии с градациями: «значительное улучшение», «улучшение», «незначительное улучшение», «без перемен», «ухудшение». В настоящее время во многих здравницах учет результатов лечения больных проводится по методике Г.Л.Апанасенко, основанной на анализе динамических изменений целого комплекса разнообразных параметров (Апанасенко, 1992, 1996).

Поиск надежных критериев эффективности санаторно-курортного лечения продолжается. Известно, что биологический возраст отражает уровень здоровья точнее, чем хронологический возраст. Именно эта особенность биологического возраста определяет постоянно растущий интерес к данной проблеме в медицине, биологии, курортологии и геронтологии (Comfort, 1969; Бурльер, 1971; Фролькис, 1975; Дубина, 1976; Шок, 1978; Людвиг, 1984; Рис и др., 1984; Токарь и др., 1984; Войтенко, 1996; Шахбазов та ін., 2000; Ахаладзе, 2007; Fil, Корко, 2012; Fil et al., 2015; Колупаева та ін., 2013).

Существуют различные трактовки понятия «биологический возраст» и методы его определения. Так, в Харьковском национальном университете разработана методика оценки состояния здоровья по биоэлектрическим свойствам ядер нативных клеток человека. На основании проведенных исследований получена эталонная кривая, позволяющая определить биологический возраст человека по исследуемому показателю (Шахбазов, Колупаева, 1997). В нашей работе в качестве показателя биологического возраста и критерия эффективности лечения в санатории использованы величины силы тока (мкА) при прохождении его через ткани биообъекта.

Физиологические процессы, происходящие с возрастом, приводят к ограничению способности организма поддерживать водно-электролитный баланс. Это связано со снижением содержания внеклеточной и внутриклеточной жидкости, уменьшением скорости клубочковой фильтрации, нарушением механизмов концентрирования мочи и возникновения жажды, дисбалансом секреции антидиуретического гормона, предсердного натрийуретического гормона и альдостерона (Schlanger et al., 2010; Luckey, Parsa, 2003; Cowen et al., 2013).

Вместе с тем в условиях нормы гомеостатические константы соответствуют хронологическому возрасту. Сердечно-сосудистая система как непосредственно, путем секреции предсердного натрийуретического гормона, так и косвенно, обеспечивая почечный кровоток, кровоснабжение гипоталамуса, гипофиза, надпочечников и других органов, участвует в регуляции водно-электролитного баланса. Под влиянием стрессорных факторов происходит истощение функциональных резервов и адаптационных возможностей организма, что приводит к нарушению гомеостаза и отклонению параметров от возрастной нормы.

Электропроводность тканей находится в зависимости от содержания электролитов в организме, следовательно, от возраста, пола и индекса массы тела (Feldkamp, Heller, 2009). Наибольшим удельным сопротивлением обладает роговой слой эпидермиса, значительное сопротивление электрическому току оказывают кости и жировая ткань, тогда как нервная и мышечная ткани обладают наименьшим удельным сопротивлением (Fish, Geddes, 2003).

Материалы и методы

Предлагаемая нами методика основана на регистрации микротоков в диапазоне 0–100 мкА, при их прохождении через ткани объекта.

В качестве измерительного средства нами использовано оригинальное устройство с двумя плоскими электродами, разделенными промежутком 2 мм. На поверхности электродов нанесен слой диэлектрика, а в центре находится отверстие диаметром 10 мм. Это измерительная область, к которой прикладывается палец обследуемого.

Для определения возрастной нормы нами обследованы 150 условно здоровых добровольцев обоего пола. Эффективность лечебных мероприятий была оценена у 40 пациентов санатория «Роща» с патологиями сердечно-сосудистой системы.

Результаты и обсуждение

Контрольную группу составили 150 добровольцев в возрасте от 6 до 70 лет. Результаты полученных измерений величины силы тока, протекающего через кожу второго пальца правой руки обследуемых, приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Сила тока в контрольной группе обследуемых лиц

Возрастная группа	Кол-во обследуемых	Паспортный возраст, лет	Сила тока, мкА
1	20	6–15	81,4±2,1
2	20	16–25	72,0±2,4
3	50	26–40	51,6±1,8
4	30	41–50	39,9±2,0
5	20	51–60	30,2±2,2
6	10	61–70	19,8±3,5

Как видно из представленных данных, максимальные значения силы тока (70–80 мкА), а, следовательно, и электропроводности, наблюдаются у молодых обследуемых, минимальные (20–30 мкА) – в группе лиц старшего возраста, что хорошо согласуется с данными о снижении содержания внутриклеточной и внеклеточной жидкостей с возрастом (Schlanger et al., 2010; Luckey, Parsa, 2003; Cowen et al., 2013).

Вторую группу обследуемых лиц составляли отдыхающие санатория «Роща». Участники исследования (40 человек) – пациенты с патологиями сердечно-сосудистой системы, такими как ишемическая болезнь сердца и артериальная гипертензия. Возраст обследуемых – от 38 до 70 лет.

В комплекс лечения больных, кроме медикаментозной терапии, входили также разгрузочно-диетическая терапия, витаминотерапия, массаж, гидропроцедуры и лечебная физкультура. Особое внимание больных акцентировали на соблюдении рационального питьевого режима. В комплекс лечения больных с артериальной гипертензией входили методики, включающие бальнеофакторы и свет. Наряду с ваннами минеральной воды «Рощинская» для снижения артериального давления назначалось освечивание синим светом, обладающим гипотензивным действием и анальгетическими свойствами (Тондий и др., 2012; Тондий, Журавлев, 2013; Журавлев и др., 2014).

Анализ эффективности комплексной санаторной реабилитации пациентов проводили как традиционно, с использованием результатов клинических, лабораторных, функциональных исследований и опросников, так и путем измерения силы тока, протекающего через ткани.

Таблица 2.

Сила тока в группе больных с патологиями сердечно-сосудистой системы

Паспортный возраст, лет	Возрастная норма силы тока, мкА	Пациенты		
		Кол-во обследуемых	Сила тока, мкА	
			до лечения	после лечения
38–50	39,9±2,0	10	23,2±2,8*	37,5±2,9
51–60	30,2±2,2	20	12,6±2,0*	30,0±1,7
61–70	19,8±3,5	10	9,1±2,4*	16,3±2,6

Примечание: * – уровень статистической значимости $p < 0,05$ по отношению к возрастной норме

Как показали наши исследования, значения силы тока, протекающего через ткани, а, следовательно, электропроводность тканей у больных до лечения в санатории значительно

отличались от возрастной нормы (табл. 2). В 4 группе пациентов (38–50 лет) отличие от нормы составляло 42%, в 5 группе пациентов (51–60 лет) – 58%, а в 6 группе (61–70 лет) – 54%. Биологический возраст обследуемых значительно превышал паспортный.

После проведенного курса лечения полученные результаты показали улучшение электропроводности тканей, так как значения силы тока во всех группах возрастают: в 4 группе – 37,5 мкА, при норме 39,9 мкА, в 5 группе – 30 мкА, что соответствует контролю, а в 6 группе – 16,3 мкА, при норме 19,8 мкА.

Положительный результат применявшегося комплекса реабилитационных мероприятий подтверждается анализами. Улучшение общего состояния отдыхающих проявлялось уменьшением одышки, головных болей, головокружения. Больные отмечали также повышение общей физической активности, улучшение настроения, появление «прилива сил», нормализацию нервно-психического статуса.

В целом, с помощью предложенного нами метода определения биологического возраста по величине силы тока, протекающего через ткани, подтверждено достижение положительного результата пребывания отдыхающих в санатории. Достоинством предложенного метода является его экспрессность, полная безопасность для обследуемых, простота применяемых технических средств.

На основании полученных результатов установлено, что после проведенного курса лечения биологический возраст в группе пациентов от 51 года до 60 лет соответствует хронологическому возрасту, а в группах обследуемых возрастом 38–50 лет и 61–70 лет приближается к нему.

Таким образом, определение биологического возраста посредством измерения микротоков, протекающих через ткани, может быть рекомендовано в качестве теста для оценки эффективности санаторно-курортного лечения.

Список литературы

- Апанасенко Г.Л. О безопасном уровне здоровья человека // Асклепийон. – 1996. – №1. – С. 4–9. /Apanasenko G.L. O bezopasnom urovne zdorov'ya cheloveka // Asklepiyon. – 1996. – №1. – S. 4–9./
- Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. – Спб: Петрополис, 1992. – 123с. /Apanasenko G.L. Evolyutsiya bioenergetiki i zdorov'ye cheloveka. – Spb.: Petropolis, 1992. – 123s./
- Ахаладзе М.Г. Оцінка темпу старіння, стану здоров'я і життєздатності людини на основі визначення біологічного віку. Дис. ... д-ра біол. наук. – К., 2007. – 284с. /Akhaladze M.G. Otsinka tempu starinnya, stanu zdorov'ya i zhittyezdatsnosti lyudyny na osnovi vyznachennya biologichnogo viku. Dys. ... d-ra biol. nauk. – K., 2007. – 284s./
- Бурльер Ф. Определение биологического возраста человека. – Женева: Медицина, 1971. – 71с. /Burl'yer F. Opredeleniye biologicheskogo vozrasta cheloveka. – Zheneva: Meditsina, 1971. – 71s./
- Войтенко В.П. Біологічний вік людини і методи його визначення // Лікування та діагностика. – 1996. – №2. – С. 45–48. /Voytenko V.P. Biologichnyy vik lyudyny i metody yogo vyznachennya // Likuvannya ta diagnostyka. – 1996. – №2. – S. 45–48./
- Дубина Т.Л. К вопросу о точности вычисления биологического возраста // Демографические, физиологические и биохимические аспекты старения. – Минск: Наука и техника, 1976. – С. 79–87. /Dubina T.L. K voprosu o tochnosti vychisleniya biologicheskogo vozrasta // Demograficheskiye, fiziologicheskiye i biokhimicheskiye aspekty stareniya. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1976. – S. 79–87./
- Журавлев В.А., Стуканев И.Н., Тондий О.Л., Макаревич В.С. Потенцирование светом действия бальнеофакторов в условиях санатория // Матеріали XXXXII Міжнародної науково-практичної конференції «Застосування лазерів у медицині та біології». – Яремче, 2014. – С. 23–24. /Zhuravlev V.A., Stukaney I.N., Tondiy O.L., Makarevich V.S. Potentsirovaniye svetom deystviya bal'neofaktorov v usloviyakh sanatoriya // Materialy XXXXII Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi «Zastosuvannya lazeriv u meditsyni ta biologiyi». – Yaremche, 2014. – S. 23–24./
- Колупаєва Т.В., Цодикова О.А., Кривошликов Ф.І., Хакимова Г.Л. Застосування фотонно-магнітних матриць Коробова А. – Коробова В. «Барва-Флекс/24ФМ» для фототерапії в умовах санаторію // Фотобіологія та фотомедицина. – 2013. – Т.Х, №1, 2. – С. 16–20. /Kolupayeva T.V., Tsodykova O.A., Kryvoshlykov F.I., Khakymova G.L. Zastosuvannya fotonno-magnitnykh matryts' Korobova A. – Korobova V. «Barva-Fleks/24FM» dlya fototerapiyi v umovakh sanatoriyu // Fotobiologiya ta fotomeditsyna. – 2013. – T.X, №1, 2. – S. 16–20./
- Людвиг Ф.К. Количественное определение старения – возможности и пределы // Геронтология и гериатрия. Биологический возраст, наследственность и старение. Ежегодник. – Киев, 1984. – С. 16–23. /Lyudvig F.K. Kolichestvennoye opredeleniye stareniya – vozmozhnosti i predely // Gerontologiya i geriatriya. Biologicheskyy vozrast, nasledstvennost' i starenie. Ezhegodnik. – Kiyev, 1984. – S. 16–23./
- Рис В., Петиг Д., Гунекс И. Новые исследования по определению биологического возраста // Вопросы геронтологии. – 1984. – Вып.3. – С. 7–12. /Ris V., Petig D., Guneks I. Novye issledovaniya po opredeleniyu biologicheskogo vozrasta // Voprosy gerontologii. – 1984. – Vyp. 3. – S. 7–12./

- Токарь А.В., Ена Л.Н., Рудая З.С. и др. Кардиопульмональный возраст и возможности его использования в геронтологии // Геронтология и гериатрия. Биологический возраст, наследственность и старение. Ежегодник. – Киев, 1984. – С. 55–62. /Tokar' A.V., Yena L.N., Rudaya Z.S. i dr. Kardiopul'monal'nyy vozrast i vozmozhnosti yego ispol'zovaniya v gerontologii // Gerontologiya i geriatriya. Biologicheskiy vozrast, nasledstvennost' i starenie. Ezhegodnik. – Kiyev, 1984. – S. 55–62./
- Тондий Л.Д., Журавлев В.А. Колортерапия. – Харьков: Слово, 2013. – 176с. /Tondiy L.D., Zhuravlev V.A. Kolortepiya. – Khar'kov: Slovo, 2013. – 176s./
- Тондий Л.Д., Земляная О.В., Макаревич В.С. О ранней диагностике путем исследования электромагнитного излучения организма и коррекции его нарушений // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2012. – №3. – С. 44–47. /Tondiy L.D., Zemlyanaya O.V., Makarevich V.S. O ranney diagnostike putyom issledovaniya elektromagnitnogo izlucheniya organizma i korrektsii yego narusheniy // Vestnik fizioterapii i kurortologii. – 2012. – №3. – S. 44–47./
- Фролькис В.В. Старение и биологические возможности организма. – М.: Наука, 1975. – 272с. /Frol'kis V.V. Starenie i biologicheskiye vozmozhnosti organizma. – M.: Nauka, 1975. – 272s./
- Шахбазов В.Г., Колупаева Т.В. Значение биоэлектрических свойств ядерного генома в процессах старения и новый метод определения биологического возраста человека // Цитология. – 1997. – Т.39, №6. – С. 526–527. /Shakhbazov V.G., Kolupayeva T.V. Znachenie bioelektricheskikh svoystv yadernogo genoma v protsessakh starenia i novyy metod opredeleniya biologicheskogo vozrasta cheloveka // Tsitologiya. – 1997. – T.39, №6. – S. 526–527./
- Шахбазов В.Г., Колупаева Т.В., Шувалова Л.М. Спосіб експрес-тестування ефективності реабілітації здоров'я людини. Патент № 28113. С 2 України // Промислова власність України. – 2000. – №5. – 1 ч. – С.3.1.327. /Shakhbazov V.G., Kolupayeva T.V., Shuvalova L.M. Sposib ekspres-testuvannya efektyvnosti reabilitatsiyi zdorov'ya lyudyny. Patent № 28113. S 2 Ukrayiny // Promyslova vlasnist' Ukrayiny. – 2000. – №5. – 1 ch. – S.3.1.327./
- Шок Н. Показатели функционального возраста // Геронтология и гериатрия. Современные проблемы геронтологии. Ежегодник. – К., 1978. – С. 58–65. /Shok N. Pokazateli funktsional'nogo vozrasta // Gerontologiya i geriatriya. Sovremennyye problemy gerontologii. Ezhegodnik. – K., 1978. – S. 58–65./
- Comfort A. Test-battery to measure ageing-rate in man // Lancet. – 1969. – №2. – P. 1411–1415.
- Cowen L.E., Hodak S.P., Verbalis J.G. Age-associated abnormalities of water homeostasis // Endocrinol. Metab. Clin. North Am. – 2013. – Vol.42, №2. – P. 349–370.
- Feldkamp J.R., Heller J. Effects of extremity elevation and health factors on soft tissue electrical conductivity // Measurement science review. – 2009. – Vol.9, №6. – P. 169–178.
- Fil V., Kopko I. Biological age as a diagnostic biomarker level of health of students // Journal of Physical Education & Health. – 2012. – №1 (3). – P. 37–42.
- Fil V., Kopko I., Zukow W. Evaluation rate of aging person based on determination of biological age // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – №5 (1). – P. 125–132.
- Fish R., Geddes L. Medical and bioengineering aspects of electrical injuries. – Lawyers & Judges Publishing Company, Inc., 2003. – 477p.
- Luckey A.E., Parsa C.J. Fluid and elpectrolytes in the aged // Arch. Surg. – 2003. – Vol.138, №10. – P. 1055–1060.
- Schlanger L.E., Bailey J.L., Sands J.M. Electrolytes in the aging // Adv. Chronic Kidney Dis. – 2010. – Vol.17, №4. – P. 308–319.

Представлено: Л.Я.Васильєва-Линецька / Presented by: L.Ya.Vasilyeva-Lynetska

Рецензент: О.В.Наглов / Reviewer: O.V.Naglov

Подано до редакції / Received: 13.02.2015