



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№77/2022

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 24 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>

CONTENT

CHEMICAL SCIENCES

**Raimkulova Ch., Narbaev K.,
Aronbaev D., Aronbaev S.**

OPTIMIZATION OF INDOPHENOL COMPLEX FORMATION CONDITIONS FOR SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF AMMONIUM IONS	3
--	---

MEDICAL SCIENCES

**Lozhkina N., Barbarich V.,
Voskoboinikov Yu., Spiridonov A.**

NATIONAL RUSSIAN CALCULATOR OF STRATIFICATION OF TOTAL RISK OF CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS AFTER ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION	10
--	----

**Karabayev M., Gasanova N.,
Batirov M., Kosimova G.**

PRINCIPLES AND CONSTANTS OF THE GOLDEN PROPORTION AS A CRITERION IN DONOSOLOGICAL DIAGNOSTICS OF THE FUNCTIONAL STATES OF THE BODY AND IN THE ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF THEIR CHANGES	19
--	----

**Zhumabekov E.,
Dmitrovskiy A., Ospanbekova N.,
Nurkerimova A., Akhmetova A.**

RISK FACTORS FOR COVID-19 DEATHS DUE TO HIV INFECTION	28
--	----

**Mazurenko O., Polosenko S.,
Angelyuk V., Kirichenko S.**

EMERGENCY SONOGRAPHY AT THE EARLY HOSPITAL STAGE IN MULTIPROFILE HOSPITALS - EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH.....	33
--	----

Orujov A., Jafarova A., Kerimli N., Alizade A.
INFLUENCE OF BRIDGE PROSTHESES ON THE STATE
OF PERIODONTAL TISSUES

39	Cheblovkova K., Ishchenko O. DYNAMICS OF THE INCIDENCE OF THE POPULATION OF RUSSIA WITH ACQUIRED IMMUNODEFICIENCY SYNDROME (AIDS) FOR THE PERIOD	41
----	--	----

PHYSICAL SCIENCES

Salamov O., Allahverdiyev Sh.

PROSPECTS FOR THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AZERBAIJAN	44
--	----

TECHNICAL SCIENCES

Abbasov E.

CLEANING OF THE INNER SURFACE OF THE OIL PIPELINE	54
--	----

CHEMICAL SCIENCES

OPTIMIZATION OF INDOPHENOL COMPLEX FORMATION CONDITIONS FOR SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF AMMONIUM IONS

Raimkulova Ch.,

PhD student, Samarkand medical institute

Narbaev K.,

master's student, Samarkand State University

Aronbaev D.,

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Samarkand State University

Aronbaev S.

Doctor of Chemical Sciences, Professor,

Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Samarkand State University

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ИНДОФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ

Раимкулова Ч.А.

соискатель PhD степени, Самаркандский медицинский институт

Нарбаев К.М.

магистрант, Самаркандский государственный университет

Аронбаев Д.М.

кандидат химических наук, доцент, Самаркандский государственный университет

Аронбаев С.Д.

доктор химических наук, профессор, академик Российской академии естествознания,

Самаркандский государственный университет

DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-3-9](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-3-9)

Abstract

The article presents the results of a study on optimizing the conditions for determining low concentrations of ammonium ions using the indophenol method proposed by Berlo. During the experiment, it was found that the optimal conditions for the formation of a colored complex (λ 660 nm) are the concentrations of reacting substances - sodium salicylate - 0.05 M; sodium hypochlorite - 0.05 M and sodium nitroprusside, which is the catalyst for this reaction, - 0.05 M. The influence of pH, temperature and time of thermostating on the intensity of the colored complex has been established. The recommended pH is > 11 , and the temperature of the thermostat is 40°C for 5 minutes. The calibration graph for the determination of ammonium ions is linear in the concentration range of 0.3 – 10 mg/l. The detection limit calculated according to criterion 3σ is 0.1 mg/l. The relative error of determination in the specified range of concentrations of ammonium ions does not exceed 10%.

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по оптимизации условий определения низких концентраций ионов аммония с применением индофенольного метода, предложенного Берло. В ходе эксперимента было установлено, что оптимальными условиями образования окрашенного комплекса (λ 660 нм) являются концентрации реагирующих веществ – салицилата натрия – 0,05 М; гипохлорита натрия – 0,05 М и нитропруссид натрия, являющегося катализатором этой реакции – 0,05 М. Установлено влияние pH, температуры и времени термостатирования на интенсивность окрашенного комплекса. Рекомендуемые pH > 11 , а температура термостатирования 40°C в течение 5 минут. Градуировочный график для определения ионов аммония линеен в диапазоне концентраций 0,3 – 10 мг/л. Предел обнаружения, рассчитанный по критерию 3σ , составляет 0,1 мг/л. Относительная ошибка определения в указанном диапазоне концентраций ионов аммония не превышает 10%.

Keywords: ammonium ions, spectrophotometric determination, indophenolic method, sodium salicylate, sodium hypochlorite, sodium nitroprusside, optimal reaction conditions.

Ключевые слова: аммоний-ионы, спектрофотометрическое определение, индофенольный метод, салицилат натрия, гипохлорит натрия, нитропруссид натрия, оптимальные условия проведения реакции.

1. Введение

Аммиак внесен в список токсичных соединений в водной и газовой средах. Аммиак существует в воде в двух формах (NH_4^+ - ион аммония и NH_3 – объединенный аммиак), которые в сумме составляют общий аммонийный азот. Соотношение этих

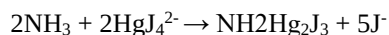
компонентов находится в зависимости от pH, температуры и наличия высоких концентраций солей. В природной воде общая концентрация аммиака уже в концентрации 0,25 мг/л может представлять опасность для рыб и других водных животных. Высокие концентрации аммиака в питьевой воде и

других водных ресурсах могут привести к неблагоприятным последствиям для человека и окружающей среды [1,2]. В связи с этим аммиак является веществом, которое обязательно контролируется в соответствии с экологическими стандартами. Диапазон допустимых концентраций ионов аммония в пресной и питьевой воде составляет 0,5 - 3,0 мг/л, в зависимости от установленных норм регулирования и определенных региональных особенностей.

В научной литературе представлено большое количество методов определения NH_4^+ -ионов в различных природных и техногенных объектах: спектрофотометрические [3-7], электрохимические [8-12], хроматографические [13,14], капиллярный электрофорез [15,16], а также предложен ряд проточных методов анализа с различными типами детектирования аналитического сигнала: спектрофотометрическими [17], электрохимическими [18] хроматографическими [19,20] и флуориметрическими [21,22]. При выборе того, или другого метода определения ионов аммония, в первую очередь, необходимо обратить внимание на состав матрицы и влияние мешающих компонентов на результаты анализа.

Несмотря на большое разнообразие методов индикации аммиака и ионов аммония на сегодняшний день наиболее доступным остается спектрофотометрический метод.

Одним из первых спектрофотометрических методов определения содержания аммиака и ионов аммония считается метод Несслера [23,24], основанный на образовании окрашенного коллоидного раствора при взаимодействии аммиака со щелочным раствором тетраидомеркурата(II) калия - $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$:



Причем при малых концентрациях ионов аммония образуется светло-коричневый комплекс $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{OJ}$, при более высоких – коричневый $\text{NHNHg}_2\text{J}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, и при высоких – темно-коричневый $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{J}_3$. Измерение оптической плотности раствора полученного комплексного соединения проводят при длине волны 400 - 425 нм (для количеств $\leq 0,2$ мг NH_3) и при 550 – 580 нм (для ~ 1 мг). Для низких концентраций ионов аммония оптическая плотность растворов сохраняется постоянной длительное время. Колебания температуры практически не влияют на результаты определения [24].

В то же время, определению ионов аммония методом Несслера могут мешать алифатические и ароматические окрашенные соединения, амины, альдегиды и кетоны, частичное осаждение окрашенного комплекса, собственная окраска самого реактива Несслера. При всем этом, ртутьсодержащий реактив Несслера является высокотоксичным.

Бертло был предложен более чувствительный метод, основанный на образовании стойкого индофенольного комплекса, являющегося продуктом реакции взаимодействия фенола в присутствии гипохлорита натрия с аммиаком [25]. Реакция катализируется в присутствии нитропруссид натрия [5,26]. Однако, литературные данные об условиях

образования индофенольного комплекса крайне противоречивы.

В связи с этим оптимизация условий образования этого комплексного соединений является необходимым этапом исследований, позволяющих повысить чувствительность спектрофотометрического определения низких концентраций ионов аммония.

Цель настоящего исследования заключается в изучении влияния концентраций реагирующих веществ и pH на величину оптической плотности, являющуюся аналитическим сигналом.

2. Материалы и методы

2.1. Оборудование и реактивы

В работе использовали реактивы с квалификацией «чда» и «хч». Растворы готовили с применением бидистиллированной воды, полученной в стеклянном бидистилляторе БС-6.

Измерение оптической плотности растворов осуществляли с помощью спектрофотометра СФ-46 (ЛОМО, Россия, спектральный диапазон от 190 до 1100 нм) и спектрофотокolorиметра КФК-3 (спектральный диапазон от 350 до 850 нм) в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Измерение pH проводили с использованием иономеров типов ЭВ-74 и И-130 со стеклянным электродом ЭСЛ-63Г и сравнительным хлорид-серебряным электродом ЭВЛ-1МЗ.

Взвешивание производили на аналитических весах ВЛР-20 г (дискретность 0,1 мг).

В работе также использовались автоматические одноканальные дозаторы (Ленпипет) постоянного объема: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 и 1 мл (Thermo Fisher Scientific), шприцы медицинские одноразовые 1-10 мл и хроматографические на 10 мкл.

Были использованы химическая посуда II класса и другое общелабораторное оборудование.

2.2. Приготовление растворов и модельных образцов

Приготовление 0,1 г/л раствора ионов аммония: 0,0297 г NH_4Cl помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводили объем колбы до метки 0,1 М раствором соляной кислоты. Рабочие растворы готовили ежедневно последовательным разбавлением 0,1 г/л раствора ионов аммония.

Приготовление 0,005 – 0,1 М щелочного раствора салицилата натрия: 0,04 – 0,8 г салицилата натрия помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 30 мл деионизованной воды, добавляли 5 мл 0,5 М раствора гидроксида натрия и доводили объем колбы до метки деионизованной водой. Раствор устойчив в течение 2 - 3 недель при температуре 5-10 °С.

Приготовление 0,08 М раствора нитропруссид натрия: 0,596 г $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводили объем колбы до метки деионизованной водой. Раствор устойчив в течение 2 - 3 недель при температуре 5-10 °С.

Приготовление смешанного щелочного раствора салицилата натрия и нитропруссид

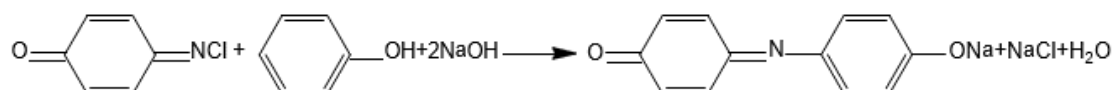
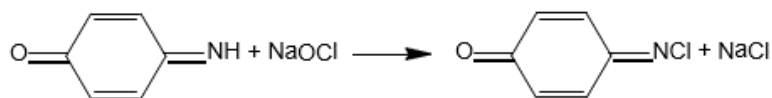
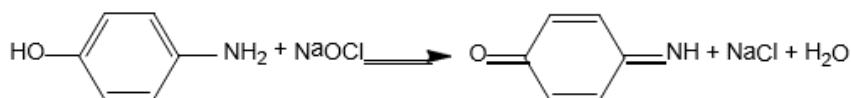
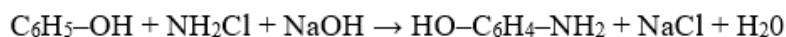
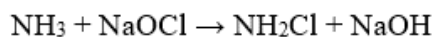
натрия: 0,04 г салицилата натрия и 0,005 г нитропруссиды натрия помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 30 мл деионизованной воды, добавляли 5 мл 0,5 М раствора гидроксида натрия и доводили объем колбы до метки деионизованной водой. Раствор устойчив в течение 2 - 3 недель при температуре 5-10 °С.

Приготовление 0,05 М раствора гипохлорита натрия: 0,05 М раствор гипохлорита натрия

готовили последовательным разбавлением исходного коммерческого препарата гипохлорита натрия. Содержание активного хлора в исходном растворе гипохлорита натрия устанавливали йодометрическим методом в соответствии с ГОСТ 11086-76.

2. Результаты и обсуждение

Фенол в присутствии гипохлорита и аммиака образует индофенольный комплекс:



В качестве катализатора этой реакции предложен нитропруssid натрия [5,26].

Известно большое количество модификаций метода, когда вместо фенола применяют 1-нафтол, 2-метил-8-гидроксихинолин, гваякол, крезолы, 8-гидроксихинолин, тимол и салицилат [27-30]. Модифицированные методы отличаются избирательностью и высокой чувствительностью. Не мешают определению меламина, дицианамид, карбамид, циануровая кислота и другие азотсодержащие соединения. Мешают сульфид-ионы и сероводород, восстановители, способные реагировать с гипохлорит-ионами.

На основании анализа литературных источников для спектрофотометрического определения ионов аммония была выбрана наиболее высокочувствительная реакция образования индофенольного комплекса ($\lambda_{\text{max}} = 660 \text{ нм}$, $\varepsilon_{705} = 10^4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$),

которая протекает при добавлении к ионам аммония гипохлорит-ионов и салицилат-ионов. Введение в реакционную смесь нитропруссиды натрия ускоряет протекание реакции образования индофенольного комплекса.

Для изучения влияния концентрации реагирующих веществ к 2 мл 0,04 мМ раствора ионов аммония добавляли 0,5 мл щелочного раствора салицилата натрия (концентрация соли от 0,005 до 0,1 М; 0,05 М NaOH), 50 мкл раствора нитропруссиды натрия (концентрация от 0,005 до 0,08 М) и 50 мкл раствора гипохлорита натрия (концентрация 0,005 до 0,15 М). Смешанный раствор нагревали при температуре 60 °С в течение 5 мин, охлаждали и измеряли оптическую плотность при $\lambda = 660 \text{ нм}$.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты эксперимента по установлению зависимости оптической плотности раствора от концентраций салицилата натрия и нитропруссиды натрия.

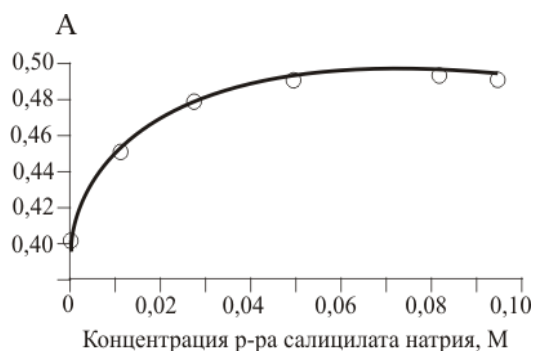


Рис.1. Влияние концентраций раствора салицилата натрия на величину оптической плотности ($\text{C NH}_4^+ = 0,05 \text{ мМ}$, $\lambda = 660 \text{ нм}$).

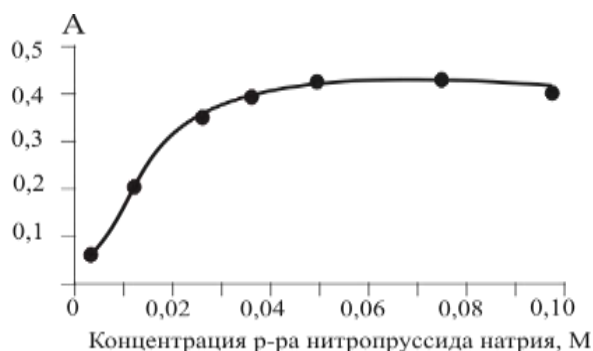


Рис.2 Влияние концентраций раствора нитропруссиды натрия на величину оптической плотности ($\text{C NH}_4^+ = 0,05 \text{ мМ}$, $\lambda = 660 \text{ нм}$).

Из графических зависимостей, представленных на этих рисунках, следует, что оптимальными концентрациями салицилата и нитропруссиды натрия являются 0,05 и 0,04 М, соответственно.

При увеличении концентрации гипохлорита натрия больше 0,05 М наблюдается разрушение индофенольного комплекса (Рис. 3). Поэтому для

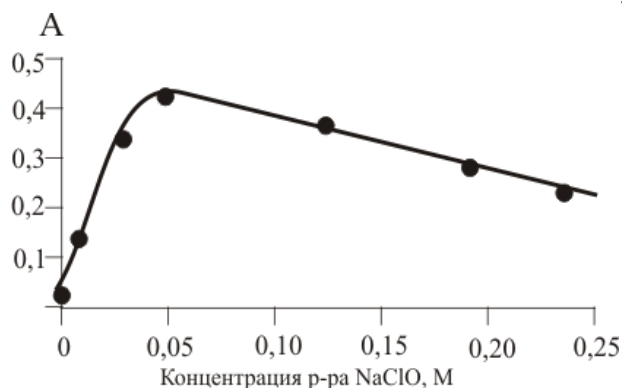


Рис. 3 Влияние концентраций раствора гипохлорита натрия на величину оптической плотности ($CNH_4^+ = 0,05 \text{ мМ}$, $\lambda = 660 \text{ нм}$)

Было установлено, что эффективное образование индофенольного комплекса протекает при $pH > 10$. (Рис. 4).

С целью оптимизации условий образования аналитической формы было изучено влияние температуры на величину аналитического сигнала в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С на стандартных растворах ионов аммония. Для этого к 2 мл 0,04 мМ раствора ионов аммония прибавляли 0,5 мл щелочного раствора салицилата натрия (концентрация

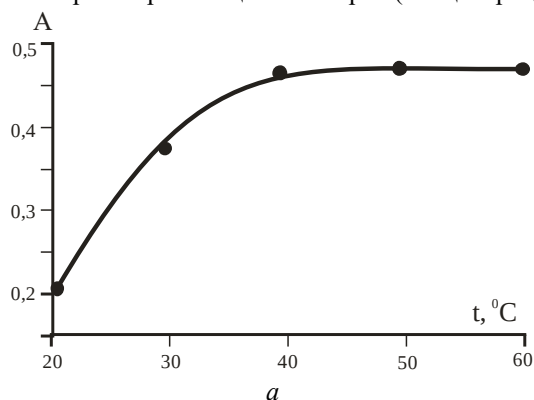


Рис. 5. Влияние температуры (а) и времени термостатирования (б) ($t = 40^\circ\text{C}$) на величину оптической плотности ($CNH_4^+ = 0,04 \text{ мМ}$, $\lambda = 660 \text{ нм}$).

Как видно из полученных результатов (Рис. 5а), начиная с температуры 40 °С, максимальная величина оптической плотности практически не изменяется. Поэтому температура 40 °С была выбрана в качестве оптимальной.

Для определения минимального времени образования индофенольного комплекса проводили серию экспериментов при различных временах термостатирования растворов при фиксированной температуре 40 °С. Для этого к 2 мл 0,04 мМ раствора ионов аммония прибавляли 0,5 мл щелочного раствора салицилата натрия (концентрация соли

дальнейших экспериментов в качестве оптимальной была выбрана концентрация гипохлорита натрия 0,05 М, обеспечивающая максимальную оптическую плотность.

Влияние pH на образование комплекса устанавливали путем введения в раствор едкого натрия. Результаты эксперимента представлены на рисунке 4.

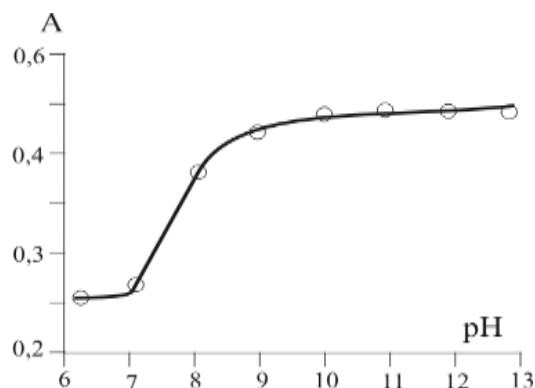
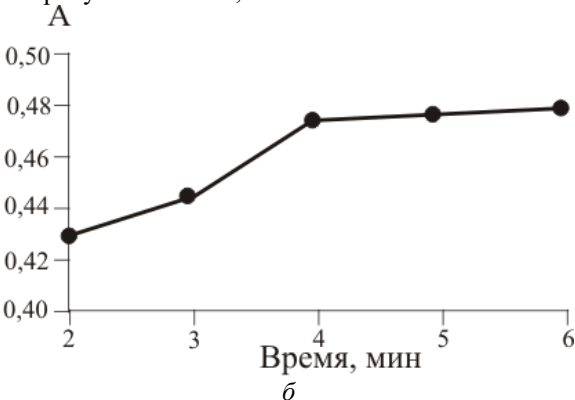


Рис. 4. Влияние pH на величину оптической плотности ($CNH_4^+ = 0,05 \text{ мМ}$, $\lambda = 660 \text{ нм}$).

соли 0,05 М), 50 мкл 0,04 М раствора нитропруссиды натрия и 50 мкл 0,05 М раствора гипохлорита натрия.

Полученные растворы нагревали в термостате в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в течение 5 мин, а затем охлаждали до комнатной температуры. Оптические плотности полученных растворов измеряли на спектрофотометре СФ-46.

Результаты этих экспериментов представлены на рисунках 5а и 5б, соответственно.



0,05 М), 50 мкл 0,04 М раствора нитропруссиды натрия и 50 мкл 0,05 М раствора гипохлорита натрия. Полученные растворы нагревали в термостате при 40 °С в течение 2 – 6 мин, а затем охлаждали до комнатной температуры и измеряли их оптические плотности.

Также было установлено, что время, необходимое для полного протекания фотометрической реакции не превышает 5 минут (Рис. 5б)

Найденные оптимальные условия проведения хромогенной реакции позволили сократить время реакции в 5-10 раз по сравнению с описанными в

литературе, что позволило использовать эту реакцию для экспрессного определения ионов аммония в природных и техногенных объектах во внелабораторных условиях, а также создание тест-системы для обнаружения микроконцентраций аммиака в воздушной среде.

В ходе испытаний было установлено, что определению ионов аммония разработанным методом практически не мешают фторид-, хлорид-, сульфат-, нитрат-, карбонат- ионы, а влияние ионов Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+} можно устранить добавлением в реакционную смесь ЭДТА (Трилон Б).

Для перевода газообразного аммиака в ионную форму в качестве поглотительного раствора можно использовать бидистиллированную воду, соляную,

серную и ортофосфорную кислоты различной концентрации.

Для построения градуировочной зависимости оптической плотности от концентрации ионов аммония использовали стандартные водные растворы ионов аммония с концентрациями 0,3; 1,0; 2; 4; 6 мг/л. Типичная градуировочная зависимость представлена на рисунке 6.

Правильность результатов разработанной методики проверялась методом «введено-найденно». Добавки раствора ионов аммония вводили непосредственно в анализируемый раствор, после чего их тщательно перемешивали и проводили анализ.

Как видно из полученных результатов, введенные и найденные значения NH_4^+ -ионов удовлетворительно совпадают (Таблица 1).

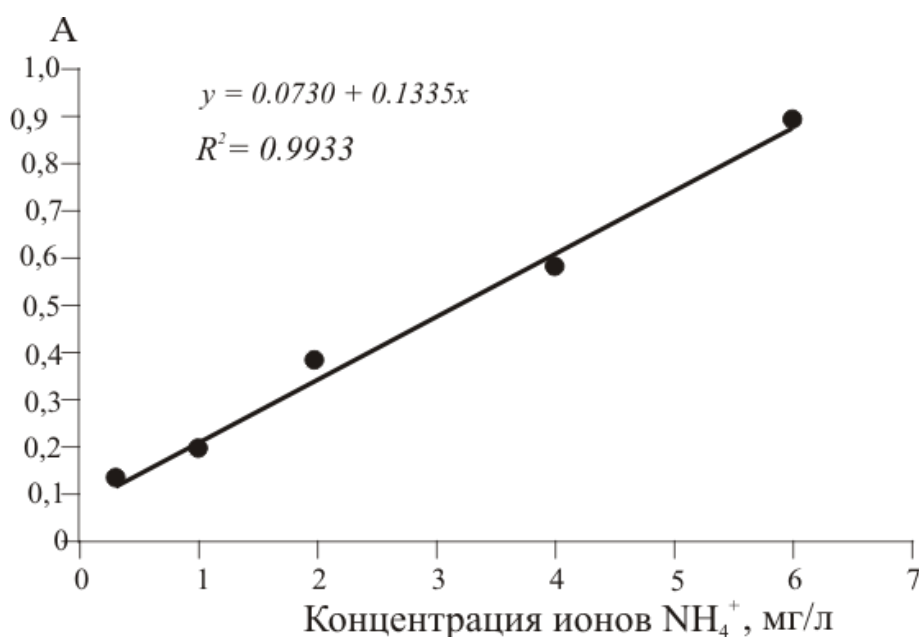


Рис. 6. Градуировочная зависимость для определения ионов аммония в водных растворах

Таблица 1

Результаты определения NH_4^+ -ионов в модельных растворах ($n = 5$, $P = 0,95$).

Образец	Введено NH_4^+ мг/л	Найдено NH_4^+ мг/л	s	s_r , %
№1 (0,25 мг/л NH_4^+)	0	$0,262 \pm 0,020$	0,017	6,272
	0,5	$0,764 \pm 0,021$	0,017	2,190
№2 (0,50 мг/л NH_4^+)	0	$0,506 \pm 0,017$	0,013	2,65
	0,5	$1,04 \pm 0,068$	0,055	5,267
№3 (1,0 мг/л NH_4^+)	0	$1,036 \pm 0,079$	0,063	6,128
	1,0	$2,038 \pm 0,084$	0,067	3,298

Разработанная спектрофотометрическая методика обеспечивает диапазон определяемых концентраций от 0,5 до 10 мг/л. Предел обнаружения составляет 0,1 мг/л (3σ). Время анализа – не более 10 мин. Измерение аналитического сигнала в видимой области спектра при $\lambda = 660$ нм позволяет исполь-

зовать более простое оборудование, например фотоэлектроколориметр КФК-3 с кюветами с большей длиной оптического пути (до 50 мм), что, в свою очередь, обеспечивает большую чувствительность определения аммиака.

В таблице 2 приведены метрологические характеристики разработанной методики.

Таблица 2

Результаты спектрофотометрического определения NH_4^+ -ионов в дождевой воде
($n = 5$, $P = 0,95$).

Проба	Введено NH_4^+ , мг/л	Найдено NH_4^+ , мг/л		F-значение	t-значение
		СФ-46	КФК-3		
№1	0	$0,53 \pm 0,05$	$0,48 \pm 0,04$	1,64	1,97
	1	$1,58 \pm 0,07$	$1,50 \pm 0,07$	1,83	2,22
№2	0	$0,39 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,03$	1,18	0,72
	1	$1,36 \pm 0,07$	$1,39 \pm 0,07$	1,50	0,82
№3	0	$1,10 \pm 0,06$	$1,06 \pm 0,05$	1,41	1,38
	1	$2,05 \pm 0,08$	$2,11 \pm 0,09$	1,99	1,44

Разработанная методика была апробирована на реальных объектах с проверкой правильности результатов методом «введено-найденно» (Таблица 3).

Таблица 3

Результаты определения ионов аммония в питьевой воде ($n = 3$, $P = 0,95$).

Проба	Введено NH_4^+ , мг/л	Найдено NH_4^+ , мг/л
№1	0	<ПО
	0,50	$0,50 \pm 0,04$
	1,50	$1,51 \pm 0,09$
№2	0	$0,23 \pm 0,03$
	0,50	$0,70 \pm 0,07$
	1,50	$1,65 \pm 0,08$
№3	0	$0,16 \pm 0,02$
	0,50	$0,65 \pm 0,06$
	1,50	$1,61 \pm 0,08$
№4	0	<ПО
	0,50	$0,51 \pm 0,04$
	1,50	$1,50 \pm 0,07$
№5	0	<ПО
	0,50	$0,50 \pm 0,04$
	1,50	$1,49 \pm 0,07$

Заключение

Проведенные исследования по оптимизации условий проведения индофенольного способа определения ионов аммония спектрофотометрическим методом привели к следующим заключениям:

1 Оптимальными концентрациями реагирующих веществ являются:

Салицилат натрия $\text{C}_7\text{H}_5\text{NaO}_3$ - 0,05 М

Нитропруссид натрия $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ - 0,05 М

Гипохлорит натрия NaClO - 0,05 М

2. Температура термостатирования 40 °С

3. Время термостатирования - 5 минут.

4. Линейность градуировочного графика на ионы аммония: 0,3 – 10 мг/л. Предел обнаружения, рассчитанный по критерию 3σ , составляет 0,1 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Петровский, Г.В. Краткая медицинская энциклопедия / Под ред. Г.В. Петровского. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – 1 т. – 624 с.

2. Лазарев, Н.В. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей / Под ред. Н.В. Лазарева, И.Д. Гадаскиной. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1977. – 3 т. – 608 с.

3. Crosby, N. T. Determination of ammonia by the Nessler method in waters containing hydrazine / N. T. Crosby // Analyst. – 1968. – № 93. – P. 406–408.

4. Bolleter, W.T. On-line flow-injection monitoring of ammonium / W.T. Bolleter, C.J. Bushman, P.W. Tidwell // Analytical Chemistry. – 1995. – № 33. – P. 592–594.

5. Kempers, A.J. Re-examination of the determination of ammonium as the indophenol blue complex using salicylate / A.J. Kempers, C.J. Kok // Analytica Chimica Acta. – 1989. – № 221. – P. 147–155.

6. Kempers, A.J. Ammonium determination in soil extracts by the salicylate method / A.J. Kempers, A. Zweers // Soil Science Plant Analysis. – 1986. – № 17. – P. 715–723.

7. Stratis, J. A. A new approach to indophenol blue method for determination of ammonium in geothermal waters with high mineral content / J. A. Stratis // International Journal of Environmental Analytical Chemistry. – 2010. – № 90. – P. 115–126.

8. Hamalainen, J.P. Determination of NH_3 in pyrolysis gases by ammonia selective electrode / J.P. Hamalainen, J.L. Tummavuori, M.J. Aho // Talanta. – 1993. – № 40. – P. 1575–1577.

9. Valentini, F. The electrochemical detection of ammonia in drinking water based on multi-walled carbon nanotube copper nanoparticle composite paste electrodes / F. Valentini, V. Biagiotti, C. Lete, G. Paleschi, J. Wang // Sensors and Actuators B. – 2007. – № 128. – P. 326–333.

10. Giovanelli, D. Determination of ammonia based on the electro-oxidation of hydroquinone in dimethylformamide or in the room temperature ionic liquid, 1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide / D. Giovanelli, M.C. Buzzeo, N.S. Lawrence, C. Hardacre, K.R. Seddon, R.G. Compton // *Talanta*. – 2004. – № 62. – P. 904–911.
11. Tan, L.L. Determination of ammonium ion using a reagentless amperometric biosensor based on immobilized alanine dehydrogenase / L.L. Tan, A. Musa, Y.H. Lee // *Sensors*. – 2011. – № 11. – P. 9344–9360.
12. Bulatov, A.V. Stepwise injection potentiometric determination of ammonium-ions in water / A.V. Bulatov, P.A. Ivashenko, A.L. Moskvina, L.N. Moskvina // *Journal of Flow Injection Analysis*. – 2009. – № 26. – P. 49–52.
13. Coulson, D.M. Selective detection of nitrogen compounds in electrolytic conductivity gas chromatography / D.M. Coulson // *Journal of Gas Chromatography*. – 1966. – № 4. – P. 285–287.
14. Kashiwara, N. Chemiluminescent nitrogen detector-gas chromatography and its application to measurement of atmospheric ammonia and amines / N. Kashiwara, K. Makino, K. Kirita, Y. Watanabe // *Journal of Chromatography A*. – 1982. – № 239. – P. 617–624.
15. Pranaityte, B. Capillary electrophoretic determination of ammonia using headspace single-drop microextraction / B. Pranaityte, S. Jermak, E. Naujalis, A. Padaruskas // *Microchemical*. – 2007. – № 86. – P. 48–52.
16. Padaruskas, A. Single-run capillary electrophoretic determination of inorganic nitrogen species in rainwater / A. Padaruskas, V. Paliulionyte, B. Pranaityte // *Analytical Chemistry*. – 2001. – № 73. – P. 267–271.
17. Wang, L. Determination of ammonia in beers by pervaporation flow injection analysis and spectrophotometric detection / L. Wang, T.J. Cardwell, M.D. Luque de Castro, R.W. Cattrall, S.D. Kolev // *Talanta*. – 2003. – № 60. – P. 1269–1275.
18. Meyerhoff, M.E. Flow injection determination of ammonia-N using polymer membrane electrode-based gas sensing system / M.E. Meyerhoff, Y.M. Fraticelli // *Analytical Letters*. – 1981. – № 14. – P. 415–432.
19. Gibb, S.W. Analysis of ammonia and methylamines in natural waters by flow-injection gas-diffusion coupled to ion chromatography / S.W. Gibb, R.F.C. Mantoura, P.S. Liss // *Analytical Chimica Acta*. – 1995. – № 316. – P. 291–304.
20. Gibb, S.W. Automation of flow injection gas diffusion ion chromatography for the nanomolar determination of methylamines and ammonia in seawater and atmospheric samples / S.W. Gibb, J.W. Wood, R. Fauzi, R.F.C. Mantoura // *Journal of Automatic Chemistry*. – 1995. – № 17. – P. 205–212.
21. Kerouel, R. Fluorometric determination of ammonia in sea and estuarine waters by direct segmented flow analysis / R. Kerouel, A. Aminot // *Marine Chemistry*. – 1997. – № 57. – P. 267–275.
22. Aminot, A.A. A flow injection-fluorometric method for the determination of ammonium in fresh and saline waters with a view to in situ analyses / A.A. Aminot, R. Kerouel, D. A. Birot // *Water Research*. – 2001. – № 35. – P. 1777–1785.
23. Волюнец, В.Ф. Аналитическая химия азота / В.Ф. Волюнец, М.П. Волюнец. – М.: Наука, 1977. – 80 с.
24. Krug, F.G. Determination of ammonium ion in low concentrations with Nessler's reagent by flow injection analysis / F.G. Krug, J. Ruzichka, E.H. Hansen // *Analyst*. – 1979. – № 104. – P. 47–54.
25. van Staden J.F. Determination of ammonia in water and industrial effluent streams with the indophenol blue method using sequential injection analysis / J.F. van Staden, R.E. Taljaard // *Analytical Chimica Acta*. – 1997. – № 344. – P. 281–289.
26. Гривдель, И.М. Фотометрические методы в почвенном анализе / И.М. Гривдель. – М.: МГУ, 1982. – 248 с.
27. Park, G. Improvement of the ammonia analysis by the phenate method in water and wastewater / G. Park, H. Oh, S. Ahn // *Bulletin of Korean Chemical Society*. – 2009. – № 30. – P. 2032–2038.
28. Nelson, D.W. Determination of ammonium in KCl extracts of soils by the salicylate method / D.W. Nelson // *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. – 1983. – № 14. – P. 1051–1062.
29. Nkonge, C. A sensitive colorimetric procedure for nitrogen determination in micro-Kjeldahl digests / C. Nkonge, G.M. Balance // *Journal of Agricultural Food Chemistry*. – 1982. – № 30. – P. 416–420.
30. Verdouw, H. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate / H. Verdouw, C.J.A. Echteld, E.M.J. Dekkers // *Water Research*. – 1978. – № 12. – P. 399–402.

MEDICAL SCIENCES

NATIONAL RUSSIAN CALCULATOR OF STRATIFICATION OF TOTAL RISK OF CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS AFTER ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

Lozhkina N.,

DM, Professor, Department of Faculty Therapy named after prof. G.D. Zalessky Novosibirsk State Medical University (52 Krasny Prospekt St., Novosibirsk, 630091, Russia), cardiologist and curator of the department for the treatment of patients with acute coronary syndrome of the Regional Vascular Center No. 1 (Zalessky St., 6, Novosibirsk, 630047, Russia)

Barbarich V.,

Head of the Regional Vascular Center No. 1 of the City Clinical Hospital No. 1 GBUZ (Zalessky St., 6, Novosibirsk, 630047, Russia)

Voskoboinikov Yu.,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk

Spiridonov A.

doctor - resident in the specialty "Cardiology" Research Institute of Therapy and Preventive Medicine, branch of the Federal Research Center ICG SB RAS (630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1)

DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-10-19](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-10-19)

Abstract

In the State Budgetary Institution of Public Health of the Novosibirsk Region (Russian Federation) "Clinical City Hospital No. 1" (Regional Vascular Center), a calculator for stratification of the total risk of cardiovascular complications after acute myocardial infarction was invented. In a recent open Non-Randomized Parallel Group Study, an approach has been developed for determining the annual prognosis of a patient with myocardial infarction. The calculation of "personal coefficients of risk factors" allows assessing the significance of each factor in a particular patient, personifying rehabilitation and secondary prevention. This innovative approach solves the problem of low reproducibility of numerous prognostic risk scales TIMI, GRACE, PURSUIT, CADILLAC, RECORD. A significant drawback and the reason for the low information content of many assessment methods is that they were developed on the basis of the European and American populations without taking into account the specific factors of the countries of Eastern Europe, the CIS and the Russian Federation that affect the prognosis of patients with ACS.

Keywords: calculator; stratification of total risk of cardiovascular complications; acute myocardial infarction.

Description

The study included 1,000 patients admitted with STEMI in the Department of Myocardial Infarction at the Regional Vascular Center within the period from November 2017 to September 2018. In which 724 (72.4%) were male and 276 (27.6%) were female with an average age (57.5 ± 9.5) years. The diagnosis of acute myocardial infarction was established by a set of criteria in accordance with the Fourth universal definition of myocardial infarction. The study included patients with myocardial infarction type 1 according to the clinical classification of this definition. The points of reference are: 1st - the day of admission to the hospital, 2nd - the day of discharge, 3rd - 12 months after the development of MI. At all three stages of the study (reference points), a general clinical examination was conducted using an assessment of complaints and clinical status. In addition a laboratory examination with a general and biochemical blood test, a general urinalysis, an ECG (on the day of admission at the prehospital stage and / or upon admission to the hospital), X-Ray of chest organs. Echocardiography (Echo-CG) was performed during hospitalization (5-10 days) and after 12 months using the Esaot Maylab 90 diagnostic complex

for ultrasound studies in accordance with the recommendations of the American Echocardiographic Society.

Selective coronary angiography was carried out in accordance to the method of F. M. Sones (1959) and M. Judkins (1967), on days 1–3 from the development of symptoms of acute coronary syndrome (ACS) using an Allura CV20 angiographic device from Philips with image fixation on a computer. The risk assessment of unfavorable hospital outcomes was carried out using the TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) scale for STEMI - TIMI Risk Score STEMI (Morrow DA, 2000) and GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events, 1999-2009): Grace Score 1.0, which allows to predict the risk of deaths at hospital stages with conservative tactics and a 6-month risk of adverse outcomes and an updated Grace Score 2.0, which allows assessing the one-year and three-year risk. Statistical analysis was carried out using the "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS), version 22.0 (2013) and a Microsoft Excel IBM spreadsheet, as well as using the author's odds ratio calculator with the advice of a Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Applied Mathematics Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (NGASU), prof. Yu. E. Voskoboinikova.

Evaluating the information given by the GRACE scale in assessing a one-year risk of an adverse vascular event in patients with STEMI. It was found that in 55% of cases, patients at high risk on the GRACE scale did indeed have a fatal or non-fatal cardiovascular event during the observed period (1 year); in patients with intermediate risk, the prognosis was confirmed in 25% of the cases. Sensitivity coefficient = 0.39, specificity coefficient = 0.55. accuracy factor = 0.43

The calculator is a mathematical formula (regression model) programmed in an Excel spreadsheet processor, to determine the annual forecast of STEMI. The author's mathematical model of multivariate forecasting was first built. Correlation analysis of the data was

performed to quantify the relationship between these factors and outcomes. Of the 16 factors, the following six factors are significantly correlated with outcome (with variable numbers assigned to them):

X1 is the patient's age;

X2 - admission tachycardia;

X3 - left ventricular ejection fraction;

X4 - anterior localization of myocardial infarction;

X5 - fasting blood plasma glucose before discharge;

X6 is the B4CPII measured on admission.

The calculated pair correlation coefficients for these factors are shown in Table 1.

Table 1

Calculated pair correlation coefficients

y initial	y initial	x1	x2	x3	x4	x5	x6
	1	—	—	—	—	—	—
x1	0,295	1	—	—	—	—	—
x2	0,223	0,164	1	—	—	—	—
x3	0,289	0,081	-0,073	1	—	—	—
x4	0,246	0,140	-0,029	0,141	1	—	—
x5	0,248	0,213	0,112	0,101	0,234	1	—
x6	0,268	0,061	0,158	-0,072	0,164	0,076	1

Note that these variables are weakly correlated with each other, and this prevents the appearance of the multicollinearity effect of the regression model, which negatively affects the accuracy of the calculated model coefficients. Therefore, all of the above variables can be included in the desired regression model.

Since the dependent variable Y - takes only two values (1 - an unfavorable outcome, a conventional designation of HI , 0 - a favorable outcome, a conventional designation of a BI), a logistic regression model was adopted as a mathematical model that calculates the probability of an unfavorable outcome.

In general terms, this model is defined by the expression:

$$p(X) = \frac{1}{1 + e^{-z(X)}},$$

Where $z(X) = \beta_0 + \sum_{j=1}^6 \beta_j \cdot X_j$; β_j - unknown coefficients of the regression model; X_j - independent variables (factors) of the model.

It can be seen that the value $p(X)$ can vary from 0 ($z(X) = -\infty$) to 1 ($z(X) = +\infty$) and therefore the value $p(X)$ is interpreted as the probability of an unfavorable outcome.

To predict the values of a variable Y (0 or 1), the following rule is used:

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{если } p(x) \leq C_p; \\ 1, & \text{если } p(x) > C_p, \end{cases}$$

Where C_p - threshold value ($0 < C_p < 1$).

It is obvious that the accurate characteristics of the regression model C_p depend on the choice of the threshold value. The choice of this value will be discussed later.

For the variables defined above, the logistic model is:

$$p(X) = \frac{1}{1 + e^{-[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6]}}$$

Since the coefficients β_j are unknown, the corresponding estimates are calculated b_j for them and the sample (experimental) logistic regression equation takes the form:

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-[b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6]}}$$

Where $\hat{p}(X)$ - assessment of the probability of an unfavorable outcome.

Typically, the least squares method is used to calculate beta scores. Unfortunately, the Excel spreadsheet processor does not have a built-in function that allows you to directly calculate beta scores, or to evaluate the precision of the calculated scores. Therefore, finding these estimates was carried out using the REGRESSION module of the statistical package IBM SPSS version 22, where this possibility exists.

To check the adequacy of the logistic model, three characteristics are used

- Sensitivity coefficient $K_{\text{ууг}}$ - an assessment of the probability of correct prediction of an unfavorable outcome;

- Coefficient of specificity $K_{спец}$ - an assessment of the probability of correct prediction of a favorable outcome;

- Accuracy coefficient $K_{точ}$ - an assessment of the probability of correctly predicting an unfavorable outcome and correctly predicting a favorable outcome.

To calculate these coefficients, we will use the following four-field table (see table 2).

Table 2

Four-field table for calculating the probability coefficients of the accuracy of the prediction

Initial	Prediction result		In total
	Favorable result БИ (0)	unfavorable result НИ (1)	
БИ (0)	a – number of patients БИ and prediction result БИ	b – number of patients БИ and prediction results НИ	a + b – the total number of patients with БИ
НИ (1)	c – number of patients НИ and prediction result БИ	d – number of patients НИ and prediction result НИ	c + d – the total number of patients with НИ

Then the coefficients of sensitivity and specificity are calculated as follows:

$$K_{чув} = \frac{d}{c + d};$$

$$K_{спец} = \frac{a}{a + b};$$

$$K_{точ} = \frac{a + d}{a + b + c + d}.$$

Obviously, the values of quantities a, b, c, d and consequently, the magnitude of the coefficients $K_{чув}$, $K_{спец}$, $K_{точ}$, depend on the threshold of C_p value included in condition (2). How to choose this threshold? On the first hand, with underestimated values, we obtain highly sensitive prediction of ни or a high prediction with a small probability (risk) of missing ни, but this can lead to unreasonable treatment with the use of expensive drugs and possibly serious side effects. On the other hand, with overestimated values C_p , we obtain highly specific prediction, but the risk of missing ни with all the ensuing consequences increases. Therefore, the choice

of the threshold C_p value for prediction using a logistic model is of great importance. In literature, it's recommended to choose the value C_p from the condition of the maximum value $K_{точ}$. For this choice, it is necessary to calculate the values $K_{точ}$ at different values of the threshold value C_p . For this, the following calculations were performed.

Regression equations (1.4) were constructed using the REGRESSION module of the SPSS package for a spatial sample of 124 patients, and then, by changing the threshold values C_p , the coefficient $K_{точ}(C_p)$ was calculated (as a function of the threshold C_p), and then the value $\hat{C}_p$ at which the function $K_{точ}(C_p)$ took the maximum value was found. Figure 3.7 shows the values of the function $K_{точ}(C_p)$. Graphically, it can be determined that for $\hat{C}_p = 0.35$, the accuracy coefficient takes the maximum value. Note that the accuracy of such a graphical calculation of $\hat{C}_p$ is quite sufficient for the practical construction of logistic models.

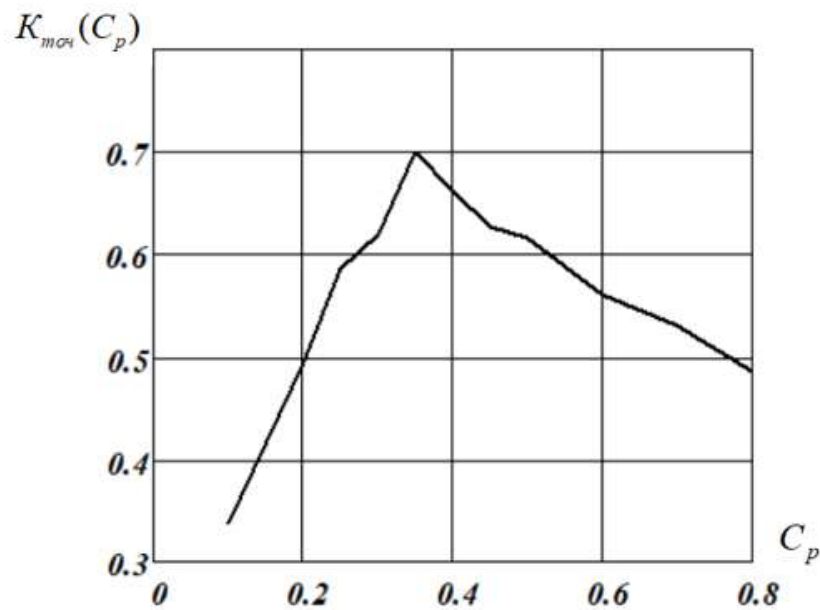


Figure 1 - Graph of the values of the accuracy coefficient

Let's move on to calculate the coefficients b_j in the equation (1.4) of the logistic regression. To do this,

we turn to the REGRESSION module of the SPSS statistical package. The results of this module are shown in Figure 3.8 and in a more convenient form are shown in Table 3.

Переменные в уравнении				
		B	Знач.	Exp (B)
Шаг 1 ^a	VAR00002	,047	,063	1,048
	VAR00003(1)	-,389	,061	,678
	VAR00005(1)	-1,900	,029	,150
	VAR00006	,445	,031	1,560
	VAR00007	,074	,054	1,077
	VAR00008	,093	,025	1,097
	Константа	-2,472	,028	,084

а. Переменные, введенные на шаге 1: VAR00002, VAR00003, VAR00005, VAR00006, VAR00007, VAR00008.

Figure 2 - Screenshot with the results of the REGRESSION module

Table 3

The calculated coefficients of the regression equation

coefficient	value	P-coefficient value
b_0	-2,474	0,028
b_1	0,047	0,063
b_2	-0,389	0,061
b_3	-1,900	0,029
b_4	0,445	0,031
b_5	0,074	0,054
b_6	0,093	0,025

Table 3 shows the calculated coefficients and shows the corresponding P-values for these coefficients. Having set the significance level, we see that all the reduced P-values are less, and therefore, all the calculated coefficients are significant and can be included in the regression equation (1.4).

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-Z(X)}}$$

Where

$$Z(X) = -2.474 + 0.047X_1 - 0.462(1 - X_2) - 1.900(1 - X_3) + 0.878X_4 + 0.380X_5 + 0.312X_6$$

Substituting the function, we obtain the logistic regression equation:

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-[-2.474 + 0.047X_1 - 0.389(1 - X_2) - 1.900(1 - X_3) + 0.445X_4 + 0.074X_5 + 0.093X_6]}}$$

Using a sample of patients participating in the study, we determine the coefficients $K_{\text{чув}}$, $K_{\text{спец}}$, $K_{\text{точ}}$, at the accepted value of the threshold $C_p = 0.35$. Figure 3 shows the results of forecasting using the constructed model.

Таблица классификации ^а				
Наблюдаемые		Предсказанные		
		VAR00001		Процент правильных
		,00	1,00	
Шаг 1	VAR00001 ,00	51	23	68,9
	1,00	14	36	72,0
Общая процентная доля				68,5
а. Значение отсечения - ,350				

Figure 3 - Screen copy of the prediction results for the constructed model

The obtained values will be entered in table 4.

Table 4

Four-field table for calculating coefficients

results	Prediction results		Total
	favorable result БИ (0)	unfavorable result НИ (1)	
БИ (0)	51	23	74
НИ (1)	14	36	50

Using the formulas, we calculate:

$$K_{\text{чув}} = \frac{36}{50} = 0.72, K_{\text{спец}} = \frac{51}{74} = 0.69,$$

$$K_{\text{точ}} = \frac{36 + 51}{124} = \frac{87}{124} = 0.69$$

Considering another characteristic used in the analysis of the logistic model, called characteristic curve (or ROC-curve), which shows the dependence of the number of correct ни predictions on the number of incorrect ни predictions and is a locus of points in a Cartesian coordinate system with coordinates:

We then substitute the calculated coefficients in equation (1.4). We receive the following logistic model:

$$y_{\text{ROC}}(C_p) = K_{\text{чув}}(C_p),$$

$$x_{\text{ROC}}(C_p) = 1 - K_{\text{спец}}(C_p)$$

which depend on the threshold value. The ideal predictive model should be Γ (G in Russian)-shaped and pass through the upper left corner with coordinates (0,1). The closer the characteristic curve goes to this point, the higher the prediction efficiency. Figure 4 shows the values.

The ROC curve for the model (1.10), which is below the ideal ROC curve, and this indicates the average quality of the logistic regression (3).

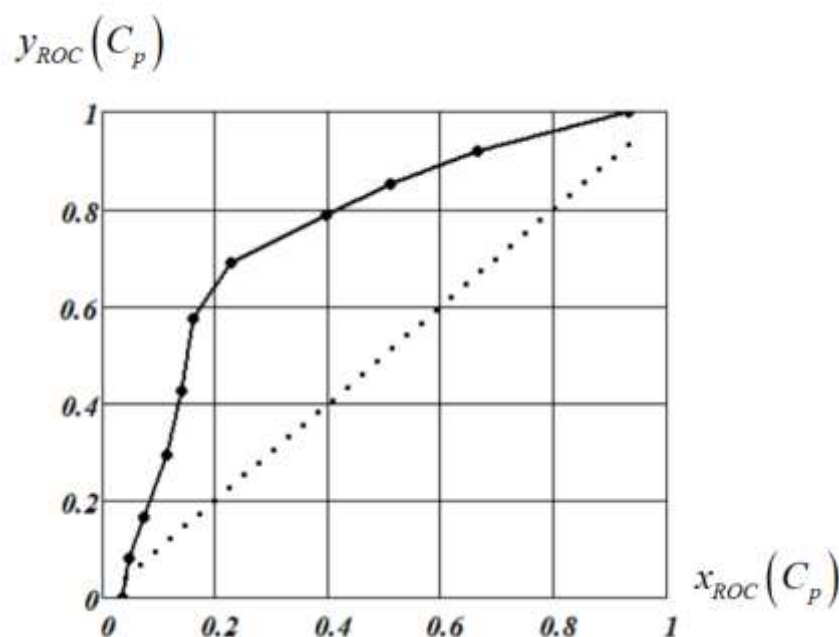


Figure 4– Logistic model ROC curve plot

The characteristic curve can be quantified by calculating the area under it - the AUC coefficient. Approximating the ROC curve with cubic splines and calculating the definite integral (area under ROC curve), we get a value equal to 0.780. The approximate scale of AUC values reflecting the quality of the prediction is as follows:

- AUC = 0,9–1,0 – excellent quality;
- AUC = 0,8–0,9 – high quality;
- AUC = 0,7–0,8 – good quality;
- AUC = 0,6–0,7 – medium quality;
- AUC = 0,5–0,6 – bad quality.

It is observed that the constructed model is of good quality. Notice, that the ROC curve in the form of a straight dotted line in Figure 4 has an AUC = 0.5.

Conclusion: By generalizing the presented accuracy characteristics ($K_{чув}$, $K_{спец}$, $K_{точ}$, AUC coefficient) of the constructed model (1.9), we can conclude

that this model is sufficiently effective to predict outcomes with unfavorable outcomes.

Verification of the adequacy of the constructed regression equation

Although the P-values given in Table 3 indicate the significance of the calculated coefficients, the adequacy of the constructed regression equation was checked, which included the following test.

A new spatial sample of 80 was formed from the database of outgoing patients of the cardiology department of the RSC No. 1 at the GBUZ NSO "GKB No. 1" in September 2019, and the calculation of the probability of an unfavorable outcome and the calculation of the outcome in accordance with the formula (1.9) (at $C_p = 0.35$). A fragment of the table is shown in Figure 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4	Номер	у исходы	возр	ЧСС пост	ФВ 1	лок ИМ	глюк 1	CRP 1	Вероятность P(Z)	Прогнозируемый исход
5	1	1	67	0	0	2	6,72	143,91	1	1
6	2	0	41	0	0	1	7,63	1,44	0,16	0
7	3	1	54	0	0	2	5,92	26,12	0,82	1

Figure 5 - Fragment of the Excel processor table for calculating outcomes in the control group

Table 5 shows the number of initial values of the variable Y and the number of calculated (predicted) values, as well as the percentage of coincidence of these values.

Table 5

Four-field table for assessing the effectiveness of forecasting

Observed (initial) values of a variable Y	Predicted (calculated) variable values Y		Total number	Percentage of matches
	0	1		
0	33	17	50	66
1	8	22	30	73
Total percentage of matches			80	69

The data in the table allow us to conclude that the proposed predicting method is characterized by high sensitivity and acceptable specificity. Of the 80 examined patients with NSTEMI-ACS, adverse events within 12 months from the date of NSTEMI-ACS actually occurred in 30 people (according to the prognosis of the proposed method, it should have occurred in 22 people), there were no adverse events in 50 patients (of which, according to the proposed method should not have had in 33 people). Thus, the sensitivity of the proposed method for predicting unfavorable outcomes was 73%, favorable outcomes - 66%.

Thus, our multivariate model is more informative for predicting a favorable or unfavorable long-term outcome for a particular STEMI patient.

Conclusion: By generalizing the given accurate characteristics (K_{age} , K_{LVEF} , K_{TFR} , AUC-

$$F(x) = 0.047x_1 + 0.462x_2 + 1.900x_3 + 0.878x_4 + 0.380x_5 + 0.312x_6$$

Note that lowercase letters denote specific (observed) values of the factors of a given patient, as opposed to capital letters in the model equation (1.9). Which denote variables. Summing up the influence of all diseases of a given patient on the outcome allows us to name this function as the function of "severity of patient's risk factors" or "function TFRP". Denoting the value of this function for a particular patient as S and introduce the following "Personal disease coefficients", which reflect the relative contribution of each patient's disease to the value of the TFRP function:

$$S_1 = \frac{0.047x_1}{S} - \text{influence of} \quad (1.13)$$

the patient's age;

$$S_2 = \frac{0.462x_2}{S} - \text{effect of left} \quad (1.14)$$

ventricular ejection fraction;

$$S_3 = \frac{1.900x_3}{S} - \text{effect of left} \quad (1.15)$$

ventricular ejection fraction;

$$S_4 = \frac{0.878x_4}{S} - \text{influence of} \quad (1.16)$$

the anterior localization of myocardial infarction;

coefficient) of the constructed model (1.9), we can conclude that this model is sufficiently effective to predict outcomes with unfavorable outcomes.

Let's make one important remark. Although the constructed logistic regression equation can predict outcomes quite accurately, it does not calculate the "individual" contribution of each disease to this predicted outcome.

The coefficients of equation (1.9) are "averaged" coefficients of the influence of each disease (factor) on the outcome and not taking into account the characteristics of each patient. Obtaining such information about the impact of each disease on the outcome (especially the unfavorable results) would allow the development of an "individual" treatment plan for a particular patient, paying more attention to diseases that significantly affect the outcome.

To define such a disease, we introduce a function determined by the formula:

$$S_5 = \frac{0.380x_5}{S} - \text{the effect of} \quad (1.17)$$

fasting plasma glucose before discharge;

$$S_6 = \frac{0.312x_6}{S} - \text{impact of} \quad (1.18)$$

всСРП measured on admission.

Despite the computational simplicity of the constructed model and coefficients (1.12–1.18), for their effective application in practice, convenient and understandable software is required. It was developed and implemented in an Excel spreadsheet processor and was named "Patient's Personal Calculator".

Figure 6 shows a fragment of the interface for entering the values of 6 factors included in the constructed regression model. Cells D1-D7 contain the coefficients of the model and DO NOT HAVE TO CHANGE them.

Figure 7 shows a fragment of the interface that shows the results of the prediction of an unfavorable result.

Figure 8 shows a fragment of the interface, which shows the results of calculating personal coefficients.

Figure 9 shows a graphical representation of the calculated personal coefficients (including the patient's age).

Figure 10 shows a graphical representation of the calculated personal coefficients (excluding the patient's age).

	A	B	C	D	E	F	G
1			конст	-2,474			
2			VAR00002	,047	x1		
3			VAR00003(1)	-0,389	x2		
4			VAR00005(1)	-1,900	x3		
5			VAR00006	0,445	x4		
6			VAR00007	,074	x5		
7			VAR00008	0,093	x6		
8							
9		1	2	3	4	5	6
10		Возраст	ЧСС пост	ФВ	Лок ИМ	Глюкоза	CRP 1
11		61	0	0	2	5,2	3,71
12		Исходные данные для калькулятора (6 величин)					

Figure 6 - Fragment of Excel for entering the initial data

порог=		0,35
Исход НЕ БЛАГОПРИЯТНЫЙ		
Z(X)	P(Z)	Y предск
-0,273	0,43	1

Figure 7 - A fragment of Excel for displaying the results of calculating the results

13					
14				Слагаемые	Персональные
				ТБП	коэффициенты
15	1	возр	2,867	2,867	0,419
16	2	ЧСС пост	-0,389	0,000	0,000
17	3	ФВ	-1,9	0,000	0,000
18	4	лок ИМ	0,89	2,152	0,315
19	5	Глюк	0,386	0,386	0,056
20	6	CRP1	0,34503	1,431	0,209
21			-0,275	6,836	1,000
22					
23					

Figure 8 - Excel fragment for displaying the results of calculating personal coefficients

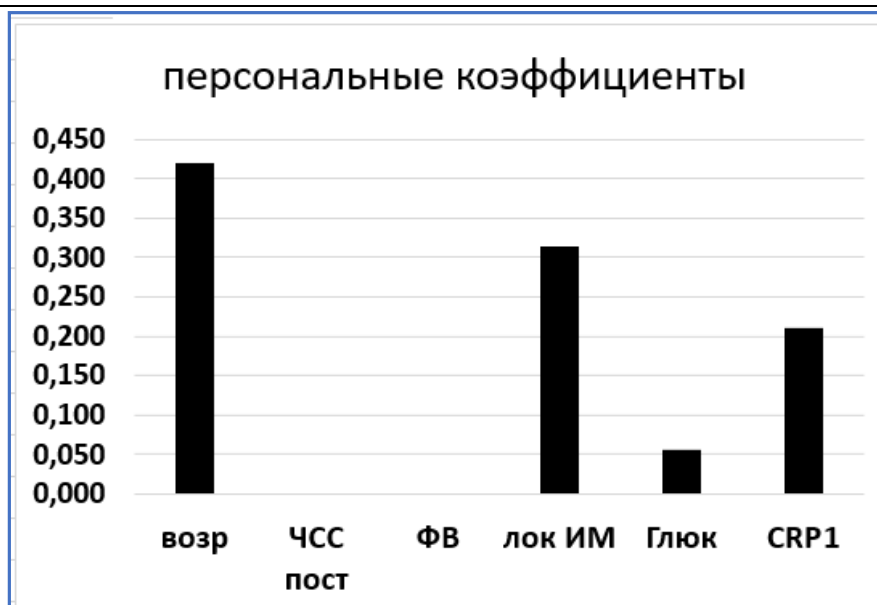


Figure 9 - Graphical representation of personal odds

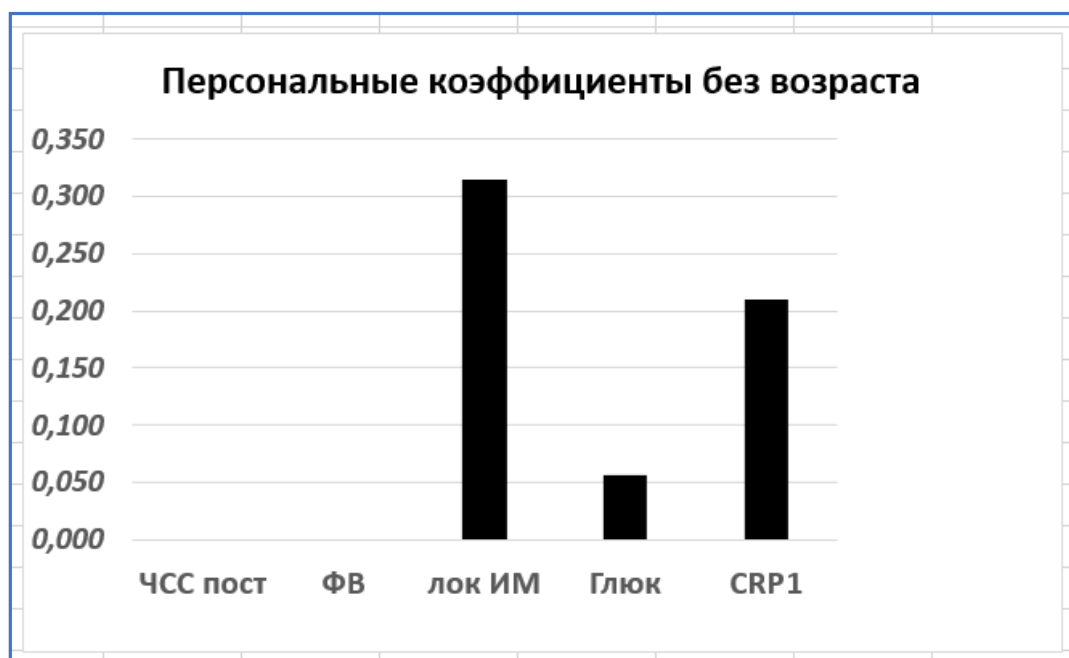


Figure 10 - Graphic representation of personal odds

From these figures, it is seen that data entry and interpretation of calculating results will not present difficulties for ordinary computer users.

Discussion:

The developed method for assessing annual outcomes after acute myocardial infarction with persistent elevation of the ST segment on an ECG using an annual prognosis calculator with personal risk factor coefficients is of good quality (AUC coefficient is 0.780), while the GRACE risk model has a low predictive ability for high risk 55%, and for intermediate 25%, respectively.

As is known, clinical guidelines recommend the use of the TIMI and GRACE risk scales. Both scales are comparable for predicting inpatient mortality, and GRACE for STEMI also provides predictive value at 6 months after discharge. A number of researchers propose to include an assessment of LVEF, the presence of

multivessel disease, and the completeness of coronary revascularization.

This paper compares the results of assessing the one-year prognosis after a myocardial infarction using the author's "personal patient calculator" with the GRACE risk measurement. As already mentioned, the prognosis was confirmed in 55% of patients with high risk on the GRACE scale, and in patients with intermediate risk, the prognosis was confirmed in 25% of the cases. According to the author's calculator, the predicting accuracy was almost 79% for unfavorable results, and 70% for favorable results.

Thus, the proposed author's "personal patient calculator" is more informative for predicting a favorable or unfavorable long-term outcome for a patient with acute myocardial infarction. High informative content, specificity, sensitivity and accuracy of the author's method is due to the fact that he takes into account not

only cardiovascular death and myocardial infarction, like GRACE, but also stroke, hospitalizations due to repeated ischemia, unscheduled coronary and non-coronary revascularization, developed on the basis of a survey of Russian patients, taking into account a one-year period, and not just the first six months, like GRACE, since there is a high risk of a fatal and serious non-fatal event in patients after MI persists for a year. The proposed formula makes it possible to predict the contribution of each risk factor to a long-term outcome, which implies personalized work with each patient and modeling the outcome in terms of time and changing components of its prognosis.

The GRACE model has three levels of risk - high, moderate and low. It turns out that patients with a moderate risk of an unfavorable outcome are a group that is not very clear for a practitioner in terms of secondary prevention, and this is the main goal of risk metrics.

It should be noted that the proposed calculator is easy to use, as it is implemented in an Excel spreadsheet processor, so any practitioner can use it.

Conclusion:

This study demonstrates the role of the proprietary calculator for the annual prognosis of the risk of unfavorable cardiovascular events with personal coefficients of risk factors in patients after undergoing STEMI. The author's calculator was developed on the basis of data from Russian patients and takes into account a one-year period, and not only the first six months, as when using the GRACE scale, since a high risk of cardiovascular events in patients after STEMI persists for a year. The calculator takes into account the total cardiovascular risk: cardiovascular death, acute myocardial infarction, stroke, hospitalization for ischemia, unscheduled coronary and non-coronary revascularization. The proposed method allows you to personally simulate the outcome in real time for each patient, which ultimately will affect the quality of life in patients who have had myocardial infarction.

PRINCIPLES AND CONSTANTS OF THE GOLDEN PROPORTION AS A CRITERION IN DONOSOLOGICAL DIAGNOSTICS OF THE FUNCTIONAL STATES OF THE BODY AND IN THE ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF THEIR CHANGES

Karabayev M.,
Gasanova N.,
Batirov M.,
Kosimova G.

Fergana Medical Institute of Public Health, Uzbekistan
DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-19-27](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-19-27)

Abstract

A functional state is a complex of properties of an organism that determines the level of its vital activity. The construction of human functional structures is based on the laws of nature. The golden proportion is a universal natural law and the highest manifestation of the structural and functional perfection of the organism, and has properties and principles: self-development, self-organization and self-regulation, balance and stability. It is found in the anatomical and physiological parameters of the human body, is a method for finding an extremum in solving problems of their optimization. Proceeding from the fact that the functional state of the cardiovascular system is an integral indicator of the general state of the body and its adaptation, as a process of searching for the optimal functional state, we studied this indicator in 43 young people. At the same time, it was found that the subjects under conditions of functional rest and in a satisfactory state of compensatory-adaptive capabilities, i.e. in prenosological conditions, their adaptive potential lies in the range of two values of the golden proportions ($F = 1.618$; $F2 = 2.618$). Thus, the golden proportions form the boundaries of the functional corridor, outside of which there is a change in the prenosological state of the body, namely, with an adaptive potential of less than 1.618, a physiological norm takes place, and with more than 2.618, premorbid states. In this regard, it is proposed a scale for assessing the functional state, as well as an index of the likelihood of developing a premorbid state in an individual's body, based on the principles and constants of the golden ratio. The discriminatory ability and sensitivity of the proposed scale to the functional states of the organism were assessed.

Keywords: functional state, adaptive potential, health levels, golden ratio constants, harmonization, optimization, assessment scale.

The relevance of research

International standards for the provision of medical care provide for the implementation of preventive measures aimed at preventing the occurrence of diseases already at the stage of their initial manifestations. At the same time, the existing system of primary prevention is still devoid of the most important element - objectification of the assessment of the functional state of the body at the level of a pre-morbid state, when, as

a result of the inconsistency of the body's capabilities, the prerequisites for the development of the pathological process arise. Such a gap in the system of primary prevention is intended to fill the methodology of prenosological diagnostics, according to which the development of clinical forms of diseases is preceded by quite definite disorders of the functional state (FS) of the body, in which the nonspecific component of the general adaptation syndrome manifests itself in the

form of varying degrees of tension in the regulatory systems. FS is a systemic response of the body, ensuring its adequacy to the requirements of the activity. The assessment of the FS of a practically healthy person is an object of prenosological diagnostics, in which the main criterion of health is not the presence or absence of diseases, but the level of the organism's adaptive capabilities [1,2]. At the same time, two levels of degrees of tension of adaptation mechanisms are used as objective signs:

- prenosological, which is characterized by the tension of regulation mechanisms;
- premorbid, which is characterized by a decrease in the adaptive capabilities of the body.

At the same time, under the influence of negative factors that go beyond the functional and adaptive capabilities of the body, the presence of qualitative transitions in the state of physiological functions is also a regularity. They cause a number of changes in functional systems, change the regulatory and adaptive status of the body, determining the state of human health. Thus, the transition to each new gradation of adaptation is accompanied by qualitatively new changes in the FS.

In general biological terms, health can be defined as a harmonious unity of all kinds of metabolic processes in the body and manifested in the optimal functioning of its organs and systems [5]. The human body adapts to environmental conditions by changing the level of functioning of individual systems and the corresponding tension of regulatory mechanisms. At the same time, the FS of the body is a complex and integral characteristic reflecting the level of adaptation of regulatory systems in the current conditions of existence. In essence, the principle of the mechanism of physiological adaptation is to ensure the harmony of opposites, as a result of which the optimization of the relationship of the organism with the environment and the efficiency of functioning is ensured.

Thus, the concepts of "functional state" and "regulatory-adaptive status of the organism" in modern physiology are considered as an integral part of individual health and as one of the important criteria of health.

Monitoring the health of healthy people, that is, prenosological control, is a practical step towards dynamically assessing the state of adaptation and regulatory systems, identifying the very initial manifestations of their overstrain and, through their prevention, ensuring the preservation of the health of healthy people. The level of formalization of knowledge in prenosological diagnostics is currently quite high, therefore it is possible to use strict mathematical procedures and statistical methods for recognizing states in it. However, the existing approaches to the synthesis of criteria and algorithms for prenosological diagnostics do not fully use the capabilities of modern methods of mathematical data analysis. When developing integral criteria for assessing FS (functional state), empirical approaches prevail, in which the criteria are built by arithmetic combinations of recorded indicators. Classes of states according to individual criteria are distinguished by an expert method, and there is still no unified methodology and criteria for a reliable assessment of the levels of functioning of the human body [3]. Therefore, they are

highly specific to any one state of the organism, and the revealed information does not allow, in most cases, to integrally assess the state of the organism as a whole. These shortcomings are largely due to the lack of scientifically substantiated methodologies, criteria and decision-making algorithms in the prenosological assessment of human FS, taking into account the principles and mechanisms of their formation, optimization, stability and change. The solution to this problem requires taking into account that the functioning of multilevel systems, to which a person belongs, is faced with the tasks of not only optimizing the opposites of a particular parameter, but also their optimal coordination. The body is a self-organizing system, it chooses and maintains the values of a huge number of parameters, changes them depending on the needs, which allows it to ensure optimal functioning. Harmony is a criterion for the viability of a system, a way of functioning of any system, which consists in the rhythmic flow of opposites into each other [4]. Thanks to the active and continuous work of regulatory systems, the body optimizes its relationship with the factors affecting it. And, in the case of a decrease in the adaptive reserves of the body, its unstable state is generated and the FS transition through the bifurcation point to a new level - to the corresponding maladaptive state. Thus, a living system is capable of restructuring, moving to a new homeostatic level, while activating some regulatory systems and inhibiting others. In other words, health can be considered as the severity of adaptive reactions. As you can see, in the issue under consideration, the influence of the principles and optimization factors is great. This is due to the fact that the essence of optimization, which underlies the development of the biological world [5], is the desire to obtain the maximum positive adaptive result with minimum energy and plastic costs. Maladaptive. Efficiency of functioning is the main feature of the adapted system, while the harmony of functional relationships is a universal fundamental principle that ensures the optimal functional state and maximum adaptive capabilities of the organism. In this regard, one of the most important tasks is to identify the criteria of harmony, in accordance with which individual "simple" systems are combined into stably functioning living systems. One of the manifestations of such a structural and functional balance is its compliance with the "Golden Section" rule [4]. Studies on the study of the morphological and functional balance of the body indicate that at various levels of organization of living systems, the specified golden proportion is revealed as an indicator of proportionality and harmony. It is believed that the principle of the "golden ratio" is the highest manifestation of structural and functional perfection in nature, including medicine. The mathematical principle of the proportion of the golden section, the unity of additivity and multiplicativity, fully corresponds to the law of harmony - the unity of form and content. To date, the laws of the golden ratio in many areas of medicine have been scientifically proven, in particular, it has been revealed [6,7,14] that the golden proportion is the criterion of optimality in the choice of the parameters of many morpho-functional indicators for the human body. For example, in anatomy, these are the vertical

proportions of the body, the ratio of the linear dimensions of bones and other formations. Also, many studies have been carried out to determine the "golden section" of the cardiovascular, sensory, respiratory and other systems. The meaning of the harmonious functioning of the body, according to V.D. Tsvetkov [7] is that the systems subordinate to him, act on the principle of system optimization in relation to the minimum energy consumption. In the process of adaptation of the organism to changed conditions and while ensuring homeostasis, that is, during the period of self-organization and functioning, it tries to minimize its energy expenditures, aimed at ensuring stable states or functions, and searches for an energy extremum. At the same time, the optimal search algorithm is the natural partition of the space on which the search takes place, in the golden proportion ($1 / F = 0.618$). In the adaptation system, as

in any "seeking", self-organizing natural system, a certain minimum number of search steps is "planned". To find extrema, he can use the Fibonacci number system depending on the numbers of the golden ratio. In work [8] it is shown that in the range from physiological rest, with characteristics of satisfactory adaptation, to the maximum allowable physical stress at the border of adaptation breakdown, the ratio of a number of functional indicators of the organism is in the range of two values of the "golden ratio". The revealed patterns give the author a reason to consider the golden proportions of the cardiorespiratory system as a universal tool for assessing the FS and the adaptive capabilities of the organism. Based on this, a fundamentally new idea of the boundaries of fluctuations of functional indicators, designated as a corridor reflecting the volume of the body's adaptive capabilities, was formulated:

Functional rest $0.618 + n \gg$ $n - \text{any integer}$	<i>The proportions of physiological indicators</i> <i>Adaptation corridor</i>	Failure of Adaptation $0.618 + n + 1$
---	--	---

Thus, the golden proportions of physiological indicators act as markers of transient states. The revealed phenomenon of golden proportions represents a new direction in assessing the adaptive capabilities of the human body. In the light of the above, it can be argued that the problem of reliably determining a specific place of the functional state of a certain person in the space between norm and pathology, i.e. establishing the belonging of a given person to a certain class of functional states is an urgent task of prenosological diagnostics.

When solving this problem, it becomes necessary to use a special scale, which is the most important tool for processing and fixing information about the object under study and designed to ensure its optimal processing. Thus, the main purpose of the scaling procedure is the ability to assess the processes under study. The above facts and provisions made it possible to formulate the following objectives of our research:

Goals and objectives of the study and their practical significance.

-Development, based on the principles and constants of the golden ratio, scales and criteria for assessing functional states and verification of prenosological levels of the body's health; -Based on the survey data of the most informative, morpho-functional indicators of a practically healthy contingent of young people, to assess the possibilities of the proposed criteria and scale; - To develop methods and criteria for assessing the index of functional stability of the organism and the likelihood of its qualitative change. For practical health care, prenosological diagnostics, in accordance with the proposed scale, allowing an early assessment of the level of health and risk factors, opens the way to increasing the effectiveness of health-improving measures and significantly complements the preventive principle in medicine.

Subject of research: In accordance with the goals, the subject of our research was the levels of the organism's adaptive potential as markers for assessing its functional state, as well as scales and criteria for their

verification and interpretation. Методы и объекты исследования.

When developing methods for quantitative assessment of the level of health, the correct assessment of the functional states of the body and systems that ensure the vital activity of the body as a whole is an important task. Since medicine deals with physiological processes, it operates, as necessary, with different numerical indicators, and connections between different characteristics. Currently, in medicine, many scales and criteria for assessments and classifications are used, for various conditions [9,10]. Back in the 10th century, Avicenna gave a comprehensive classification of health levels [11], considering six classes of the functional state of the body. This classification is consistent with the modern one, which is based on the degree of tension of regulatory mechanisms (normal, moderate, pronounced, pronounced and overstrain) [1,12]. If we take into account that the assessment of the prenosological status is aimed at objectifying the adaptive activity of the organism in the process of maintaining health and the formation of prenosological states, then the position of the theory of adaptation can be used as the basis for predicting the development of health. Adaptation as a functional property of biological objects, along with homeostasis, is one of the basic concepts of biology. RM Baevsky and AP Bersenova proposed a classification of the FS of the body, according to the index of functional changes, based on ideas about homeostasis and adaptation [1,2], providing for the allocation of four levels of health and criteria for their assessment - the higher the conditional IFCh (index of functional changes) score, the higher the likelihood of developing pathological abnormalities. On their basis, they were the first to create a scale for prenosological assessment of functional states and the degree of tension of regulatory systems.

Note that measurement in its broadest sense can be defined as assigning numbers to objects or events according to some rules. These rules should establish a correspondence between the properties of the objects in

question and the numbers. In the theory of measurements, it is customary to distinguish four main types of scales: names, order, interval and relations. In this case, measurements carried out using the first two scales are considered qualitative and nonparametric criteria are used for their processing, and measurements made on the last two scales are quantitative in this case, parametric criteria are applied. In each scale, the properties of numbers assigned to objects or phenomena are strictly defined. In this regard, we have chosen the interval scale as a model of the scale for assessing FS.

In mathematical statistics, interval estimation is the result of using a sample to calculate the interval of possible values of an unknown parameter, the estimate of which must be constructed. This should be distinguished from a point estimate, which gives only one value. An interval scale is a scale that classifies according to the principle "more by a certain number of units - less by a certain number of units." The use of an interval scale is also possible in the case when, using a certain criterion (measurement standard), it is possible to determine the magnitude of the difference in features not only by the type of more or less, but also by how many units one object or phenomenon differs from another. A unit of measurement is set for this measurement. The number assigned to the research object in this case represents the number of units of measurement that it has. The scale of intervals is a fully ordered series with calibrated intervals between ranks, with the counting starting from an arbitrary value from the chosen value (there is no absolute zero). As a result, a conclusion on the state of health is formed.

Below is one of the options for the scale, such a simplified interpretation of prenosological diagnoses.

Modern Option [1,2]	Physiological norm	Physiological optimum	1-prenosology Condition stress	2-prenosology Condition Overvoltage	Premorbid fortunes	Pathology
Avicenna's version [11]	body is healthy to the limit	body is healthy, but not to the limit	the body is not healthy, but not sick	body easily accepting health	the body is sick but not to the limit	the body is sick to the limit

Thus, the scale we recommend has 6 physiological states - "corridors" and 5 possible qualitative transitions.

The next task is to determine the indicators characterizing these intervals, i.e. translate this verbal scale into a numerical one. It should be taken into account that the construction of a scale for assessing the functional state should be based on indicators acting on the principle of optimization and harmonization of the state of the body. Therefore, as an indicator of the scale of verification of the functional state of the organism, we have chosen the adaptive potential of its cardiovascular system that meets these requirements.

Since the functional state of the organism is subject to the hierarchical principle, i.e. Since a qualitative transition from one state to another is continuous, the upper boundary of each interval of the corridor is simultaneously the lower boundary of the next. Therefore, the scale proposed by us, with 6 intervals of states, is

Standard rating scale Simplified rating scale

Physiological state:

- 1. Norms** High level of health;
- 2. Optimum** Optimum level of health;
- 3. Pre-nosological Good health with some condition - 1** deviations that can be easily corrected;
- 4. Prenosological The level of health is mediocre, yet condition - 2** complete recovery of health is possible;
- 5. Premorbid Poor health with signs** Condition of diseases that are still compensated due to high voltage regulation systems;
- 6. Pathological condition** The probable presence of pathology.

As you can see, medical rating and prognostic scales have their own characteristics, principles and approaches to construction. Drawing up a scale for assessing the functional state, first of all, requires the choice of its model, type, criteria and quantitative indicator of the boundaries of the intervals. As a rule, many of them are of the interval type. An interval scale also has a characteristic of the distance between individual scale gradations, measured using a certain unit of measurement, that is, quantitative information is used. From the existing scales of functional states, we have adopted an interval scale and built its following model, which follows from modern concepts and corresponds to the views of Avicenna:

characterized by 12 boundaries, of which 5 are combined values. In accordance with the objectives of the study and taking into account the conclusions of [8], the numerical characteristics - the boundary indicators of the intervals of the proposed scale, we have determined based on the principles and constants of the golden ratio. In this case, we were guided by the fact that the n-step Fibonacci plan (Fn) is the optimal plan for finding the local minimum of the free energy consumption of the system in n-steps. Using this plan, biological systems receive the smallest errors in their work (in the search for and adaptation to the changed conditions of existence). This position explains the fact of the extraordinary frequency of finding in the structures and functions of biological systems of the "golden ratio" and the corresponding "golden" numbers. The number system for various structures and functions of a living organism cannot be determined by any one proportion, but it can use many different options, which are based on the golden ratio. Based on these provisions, in order

to establish the values of the minimum and maximum boundaries of the functional corridors of the projected scale, on the basis of the constants of the golden ratio, we built two harmonic series of variability numbers, namely:

$$F^0, F^1, F^2, F^3, F^4, F^5 \quad (1)$$

$$F^2/2, F^3/2, F^4/2, F^5/2 \quad (2)$$

Taking into account the above principles of constructing the proposed scale, from the numbers of series (1) and (2), we have compiled the following boundaries of the projected 6 intervals of functional states:

$$(F^0 \div F^2/2); (F^2/2 \div F^1); (F^1 \div F^3/2);$$

$$(F^3/2 \div F^2); (F^2 \div F^4/2); (F^4/2 \div F^3).$$

Taking into account the values of the constant of the golden ratio $F = 1.6180033$, the following numerical indicators A_n of the boundaries of 6 intervals of the scale are established:

$$A_1 A_2 A_2 A_3 A_3 A_4 A_4 A_5 A_5 A_6 A_6 A_7$$

$$(1 \div 1,309); (1,309 \div 1,618); (1,618 \div 2,118);$$

$$(2,118 \div 2,618); (2,618 \div 3,427); (3,427 \div 4,236)$$

Thus, the scale we propose has the following criteria for the indicators of assessing states (table 1.):

Table-1

function. intervals	1 interval	2 interval	3 interval	4 interval	5 interval	6 interval
FS: modern option 1]	physiological norm	physiological optimum	1- prenosology	2- prenosology	premorbid fortunes	pathological fortunes
Avicenna's version [11]	body is healthy to the limit	body is healthy, but not to the limit	the body is not healthy, but not sick	body easily accepting health	the body is sick but not to the limit	the body is sick to the limit
Adaptation levels [13]	excellent	Good	Satisfactory	Tense	Unsatisfactory	breakdown adaptations
Indicators the proposed scales in conditional units	$A_1 A_2$ $1,0 \div 1,309$	$A_2 A_3$ $1,309 \div 1,618$	$A_3 A_4$ $1,618 \div 2,118$	$A_4 A_5$ $2,118 \div 2,618$	$A_5 A_6$ $2,618 \div 3,427$	$A_6 A_7$ $3,427 \div 4,236$
Functional corridor, in conditional units	0,309	0,309	0,500	0,500	0,809	0,809

The values of the boundary indicators of the scale presented in Table 1, as well as the intervals of functional states generally correspond to the principles and constants of the golden ratio and the golden wurf [6-8], namely:

1. There is a constancy of the ratios of the values of the boundary indicators of each state of the scale, equal to the constant of the golden ratio - $A_n / A_{n-2} = 1.618 = F$,

where n is 3,4,5,6,7;

2. The ratio of the values of the maximum and minimum boundaries of odd intervals correspond to the numbers of the golden wurf-1.309; and even intervals are 1.236, i.e. the ratio of the constant of the golden ratio to the golden wurf.

3. The width of the functional corridors of the scale also has its "golden" features, namely, the ratio of the width of the subsequent, even interval to the previous even interval and, similarly, the ratios of odd intervals correspond to the constant of the golden ratio - $F = 1.618$.

The most important characteristics of rating scales are their discriminatory ability and calibration, the first of which characterizes the ability of the scale to divide the subjects into groups, depending on any factor, and the second, the degree to which its indications correspond to the actual results, i.e. the reliability of the assessment. For these purposes, in accordance with the criteria of the developed scale, the individual indicators

of the examined persons were analyzed - their adaptive potential, health levels according to Apanasenko and the state of the cardiovascular system (CVS) according to the Robinson index, assessed using the following methods. Among the entire spectrum of methods for analyzing the adaptive potential of a person, based on the assessment of various parameters of vital activity, the most informative are those that characterize the activity of the CVS - the main indicator of all events occurring in the body. The formation of other systems largely depends on the state of this system, since, participating in metabolic processes, the circulatory system determines the further viability of the entire organism as a whole. In addition, this system plays a leading role in providing adaptation processes.

We calculated AP, in arbitrary units - points, according to the formula of R. Baevsky [1], which uses data on pulse rate (PR), blood pressure (SBP - systolic, DBP - diastolic), age (A), height (H) and body weight (BW):

$$AP = 0,011 PR + 0,014 SBP + 0,008 DBP + 0,014 A + 0,009 H - 0,009 BW$$

This version of the formula for calculating AP was obtained by the author as a result of applying the regression analysis technique on an information array in 2000 surveys. The AP values reflect the result of the organism's adaptive reactions and its value, using the proposed criteria, make it possible to classify PS and health levels of the examined. To assess the level of

physical health, we used the express method of GLApanasenko [13].

A scale of somatic health that distinguishes five levels of health: low, below average, average, above average, high, calculated in terms of body mass, VCL / mass, lung capacity, hand dynamometry, heart rate and systolic blood pressure.

The results obtained for all of the above indicators are evaluated in points. Summing up the scores for all five indicators and comparing them with the scale, determines the level of physical health.

We determined the quantitative assessment of the body's energy potential by the Robinson index (IR) [13]. $IR = (HR \times BP_{syst.}) / 100$, characterizes the level

of metabolic and energy processes occurring in the body and systolic work of the heart and, together with the adaptive potential, is the most sensitive marker of the state of the CVS and the adaptive mechanisms of the human body. At the same time, the IR score - excellent indicates, accordingly, a high; good - about the normal functional reserve of the CVS; average - insufficient, bad and very bad - different levels of dysregulation of the CVS.

The individual indicators of the surveyed, obtained by us, in terms of their adaptive potential, health levels and CVS state, were analyzed and verified based on the criteria of the proposed FS scale. The results of this analysis are presented in Table 2.

Table 2

Functional corridor boundaries		Classification Functional Corridor	Levels Adaptive Potential	Quantities surveyed with indicators given corridor				Of them						The state of the cardiovascular system according to Robinson				
								Health levels according to Apanasenko										
				Total		Of them		Low	below the average.	average	above the average.	high	Very bad	bad	average	good	Excellent	
																		Boys
Min	max			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1,0	1,309	FN	optimal	6	1	5	6	-	-	-	-	-	-	-	1	5		
1,309	1,618	FN	good	27	11	16	27	8	12	-	-	-	-	-	6	18		
1,618	2,118	DS	Satisfactory	10	7	3	10	-	-	-	-	-	-	2	4	1		
2,118	2,618	DS	tense	No	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	3	-		
2,618	3,427	preorbital state	unsatisfactory	No	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3,427	4,236	Pathological condition	Breakdown	No	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Total				43	19	24	43	8	18	-	-	2	6	7	22	6		

Personalized analysis of these data, in the light of existing ideas about the functional state and adaptation mechanisms, allow us to state the following:

1. Of the 43 examined, only 6 (13.9%) individuals, the FS of the body corresponds, according to our scales, to the physiological norm with good adaptation and a normal level of regulatory mechanisms. At the same time, they all have an average level of physical health according to Apanasenko and high CVS reserves according to the Robinson index. Among the girls surveyed, 20.8% are in this state, and 5.3% of the boys..

2. Of the surveyed, 27 (girls-16, boys-11) are in a prenosological state, with sufficient functional capabilities and satisfactory adaptation. However, the levels of their physical health have certain variations with the prevalence of the average level. Corresponding variations are observed in the states of CVS, where 67% of these individuals have normal values;

3. Of the surveyed 10 persons (girls-3, boys-7), have a prenosological level of functional state, but with a tense adaptation mechanism and significant mobilization of functional reserves to maintain homeostasis of the body. All of them have low levels of physical health

and variations in the Robinson index, with the prevalence of the level of bad and very bad.

At the same time, for the criterion of such an analysis, we propose the functional state stability index (FSSI), and inversely proportional to it, the probability of a qualitative change in the functional state, the probability of a qualitative change in the functional state (PQFS), the value of which, in% can be calculated by the formulas:

$$FSSI = \{(A_{\max,i} - AP_{k,0}) / (A_{\max,i} - A_{\min,i})\} \times 100 \quad (3)$$

$$; PQFS = (100 - FSSI) \quad (4)$$
 , $A_{\max,i}$, $A_{\min,i}$ values of the maximum and minimum boundaries of the i -th functional interval, where the adaptive potential of the $AP_{k,0}$ is fixed, about k -examined. Note that quite often, when conducting expert assessments, it becomes necessary to use a special type of ordinal scales - *verbal-numerical scales*. Such scales include a verbal description of the selected gradations and the corresponding numerical values. The most famous and widely used in practice is the Harrington scale [15], which has universal application. So for example, adapted by us for any, separately taken, one functional interval, for the assessment of FSSI and PQFS, it has the following form.

№	Numerical value of FSSI (in%)	indicators FSSI	value PQFS	indicators PQFS
1	80–100	Very high	20-0	Very low
2	64–80	High	37-20	Low
3	37-64	The average	64-37	The average
4	20-37	Low	80-64	High
5	0-20	Very low	100-80	Very high

In accordance with these approaches, first of all, the individual indicators of the FSSI were assessed, which showed that 8 persons (girls-4 and boys-4), out of all surveyed, have very high; 1 (girl) - tall; 22 (girls-15 and boys-7) -medium; 1-low and 11 (girls-4, boys-8) - very low levels of functional stability of the body. Using the individual FSSI values obtained for each subject according to formula 3, the PQFS were estimated, which are presented in table. 3.

Note that the integral indicators of the FS, such as the levels of its reserve, stability and the probability of change are interrelated, namely - the more the reserve of the FS, the higher the levels of its stability and the less the probability of change (deterioration); and vice versa.

Табл.3

meaning VIFS on formula 4 v, %	Indicators VIFS on Harrington	Total of surveyed with data VIFS	Of these, the likelihood of quality transition have:			
			from FN in D-1	from D-1 in D-2	from D-2 to premorbid. condition	From premorbid to pathology
80-100	Very high	11	2	8	1	-
64-80	High	1	-	-	1	-
37-64	The average	22	-	-	-	-
20-37	Low	1	-	-	-	-
0-20	Very low	8	-	-	-	-

Based on these provisions, we analyzed the results of prenosological assessment of the FS of the surveyed presented in Table 3 and found that 12 (27.9%) of the surveyed individuals have high levels of probability of qualitative changes in functional states, namely: 2 of them transition from physiological norm in the D-1 state; 8- from D-1 to D-2 state; and in 2 surveyed there is a risk of developing pre-morbid conditions, that is, a

transition to a premorbid state. At the same time, 31 (72.1%) persons from the surveyed contingent, having below the threshold levels of the probability of a change in FS, do not have a risk of deteriorating their health.

Conclusions

Thus, the developed scale and its criteria, and algorithms for assessing the indicators of the adaptive potential of the CVS, allow us to classify practically

healthy individuals, according to the levels of the functional state. Its sufficient sensitivity and discriminatory properties are confirmed by the presence of a correlation between the scaling results and the indicators of those examined by the level of health and functional reserve of CVS.

The proposed scale, its criteria and methods of analysis, also make it possible to assess the levels of FS stability, within certain functional intervals and the likelihood of their qualitative changes in the direction of deterioration. As a result, it becomes possible to quantitatively assess functional states, their reserves and predict the occurrence of premorbid conditions, that is, to carry out prenosological monitoring of the health of healthy people and to determine the contingent of persons at risk of deteriorating health.

REFERENCES:

1. Baevsky R. M., Berseneva A. P. Introduction to prenosological diagnostics. M.: Firma "Slovo", 2008.-220 p.
2. Agadzhanian N.A., Baevsky RM, Berseneva AP .. The problem of adaptation and the doctrine of health - M.: Publishing house of RUDN, 2006. – 284p.
3. Chuyan E.N., Biryukova E.A., Ravaeva M.Yu. An integrated approach to assessing the functional state of the body of students. Scientific notes of the Tavrichesky National University named after V.I. Vernadsky. Series "Biology, Chemistry".
1. Volume 21 (60) .2008. No. 1. S. 123-139.
4. Marutaev M.A. Harmony as a law of nature. // Golden ratio. Three views on the nature of harmony. - M.: Stroyizdat, 1990.S. 130-233.
5. Rosen P. The principle of optimality in biology: Per.from English M.: Mir,1969.216 p.
6. Saturday A.G. "Golden section" ("Sectio aurea") in medicine. 2nd edition. St. Petersburg: firm "Stroylespechat", 1996. 168 p.
7. Tsvetkov VD "Golden harmony and hearts", Pushchino, NGO "Foton-century", 2008.202 p.
8. Horst V.R., Bykov I.A., Polunin I.N., Gorst N.A. Gold proportions of the adaptive potential of the cardiovascular system. International Journal of Applied and Basic Research.- No. 5,2018.p.380-384.
9. Alexandrovich Yu.S., Gordeev V.I. Assessment and prognostic scales in critical care medicine. Publishing house "Sotis". - 2007.-140 p.
10. Razinkin SM, Gladkova SN, Klenkov RR, Tolokonin AO, Panasenko SL, methodological aspects of the formation of a scale for assessing the psychophysical level of health. Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery. 2012.03.p.23-26.
11. Abu Ali Ibn Sina. Canon of Medicine. Selected Sections. Part 1. Moscow - Tashkent, 1994. -- 400 p.
12. Sevryukova G.A., Konovalova G.M. Functional state and regulatory and adaptive capabilities of the human body. Volgograd: Volg GTU, 2015.104 p.
13. Apanasenko G.L. Diagnostics of individual health. - Problems of restorative medicine. - 2011. - No. 8. - S. 15–20.
14. Malov Yu.S., Kuchmin A.N., Borisov I.M., Malova A.M. Golden symmetry is an indicator of the norm and pathology of the human heart. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. CM. Kirov. Volume 70, No. 2 (2020) S. 189-194
15. Akhnazarova SL, Gordeev LS Using the Harrington desirability function in solving optimization problems of chemical technology: textbook. allowance. - M.: RKhTU im. D. I. Mendeleeva, 2003. -- 76 p.

RISK FACTORS FOR COVID-19 DEATHS DUE TO HIV INFECTION**Zhumabekov E.,***master's student, Kazakh-Russian Medical University,
City Center for AIDS prevention and control, Almaty, Kazakhstan***Dmitrovskiy A.,***Doctor of medical science, Professor, Infectious Diseases Department, Kazakh-Russian Medical University,
chief researcher of National Science Center for Extremely Dangerous Infections, Almaty, Kazakhstan***Ospanbekova N.,***Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Head of Infectious Diseases Department, Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan***Nurkerimova A.,***City Center for AIDS prevention and control, Almaty, Kazakhstan***Akhmetova A.***City Center for AIDS prevention and control, Almaty, Kazakhstan***ФАКТОРЫ РИСКА ЛЕТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ COVID-19 НА ФОНЕ ВИЧ ИНФЕКЦИИ****Жумабеков Е.Х.***магистрант Казахско-Российского медицинского университета,
Городской Центр по профилактике и борьбе со СПИД, Алматы, Казахстан***Дмитровский А.М.***доктор медицинских наук, профессор, кафедры инфекционных болезней,
Казахско-Российского медицинского университета, главный научный сотрудник
Национального научного центра особо опасных инфекций, Алматы, Казахстан***Оспанбекова Н.К.***кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой инфекционных болезней,
Казахско-Российского медицинского университета, Алматы, Казахстан***Нуркеримова А.К.***Городской Центр по профилактике и борьбе со СПИД, Алматы, Казахстан***Ахметова А.У.***Городской Центр по профилактике и борьбе со СПИД, Алматы, Казахстан*DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-28-32](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-28-32)**Abstract**

With the development of the COVID-19 pandemic, the number of patients with a combined infection - COVID-19 + HIV infection - increases critically. This article is devoted to the study of the interaction and risk factors of fatal outcomes in this combined infection. A link was found between the fatal outcomes of combined infection - COVID-19 + HIV infection from a high viral load of HIV and a decrease in CD4+ lymphocytes in peripheral blood, which in turn depends on the rejection of antiretroviral therapy.

Аннотация

При развитии пандемии COVID-19 критически возрастает количество пациентов с сочетанной инфекцией - COVID-19 + ВИЧ инфекция. Изучению взаимовлияния и факторов риска летальных исходов при этой сочетанной инфекции посвящена данная статья. Обнаружена связь летальных исходов сочетанной инфекцией - COVID-19 + ВИЧ инфекция от высокой вирусной нагрузки ВИЧ и снижения CD4+ лимфоцитов в периферической крови, что в свою очередь зависит от отказа от антиретровирусной терапии.

Keywords: COVID-19, HIV infection, immune status, antiretroviral treatment, severity of course,**Ключевые слова:** COVID-19, ВИЧ инфекция, иммунный статус, антиретровирусная терапия, тяжесть течения, летальные исходы.**Введение.**

Во второй половине 20 века появился ряд новых опасных вирусных инфекций, некоторые из которых имеют тенденцию к широкому распространению, но масштаб распространения лишь одной из них можно оценивать как пандемию – это ВИЧ инфекция. В первые десятилетия 21 века одна за другой появились три новые опасные коронавирусные инфекции, - «атипичная пневмония (SARS CoV); ближневосточный респираторный синдром (MERS

CoV) и COVID-19 (SARS CoV 2), но лишь последняя приобрела способность легкой передачи от человека человеку и Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) объявила пандемию COVID-19 в марте 2020. Именно наложение активной пандемии COVID-19 на вялотекущую пандемию ВИЧ инфекции и обуславливает актуальность темы [1].

Патофизиология COVID-19 до конца еще не изучена. Известно, что инфекция характеризуется локальным и системным воспалительным ответом

иммунной системы макроорганизма - «цитокиновый шторм», по сути шок, который приводит к эндотелиопатии органов-мишеней (легкие, кишечник, головной мозг, сердце, почки и другие), отеку тканей и гиперактивации коагуляционного каскада, что может привести к развитию микро- и макро тромбозов, - т.е. ДВС [2-4].

Одним из патогномичным признаком, характеризующих тяжелое течение и неблагоприятный клинический прогноз при COVID-19, является лимфопения, которая часто встречается у пациентов с ВИЧ, и может быть связана с повышенным уровнем летальности, особенно у людей с низким уровнем CD3+, CD4+ и CD8 - Т-лимфоцитов. Фактором риска, способствующим летальному исходу при ВИЧ инфекции является выраженная иммуносупрессия (снижение количества CD4-лимфоцитов менее 200 в 1 мкл крови) или повышение количества РНК ВИЧ в плазме крови более 100 000 копий в 1 мл, вследствие которого возникает угроза развития ряда оппортунистических заболеваний [5,6].

Американские центры по контролю и профилактике заболеваний (CDC) и Международное общество борьбы со СПИДом рассматривают ЛЖВ с низким содержанием CD4- лимфоцитов или без антиретровирусной терапии (АРТ) как потенциально предрасположенных к более тяжелому течению COVID-19.

Нет никаких доказательств того, что какие-либо антиретровирусные препараты (АРВИ) активны против SARS-CoV-2, поэтому нет никаких предпосылок фоновой защиты ЛЖВ, получающих АРТ [7].

В настоящее время ВОЗ рекомендует ЛЖВ принимать те же меры предосторожности, что и населению в целом. [8].

Взаимодействие SARS-CoV-2 и ВИЧ, патогенетические особенности, клинические проявления сочетанной инфекции являются актуальной темой исследований. Стремительное распространение SARS-CoV-2 закономерно приводит к увеличению количества пациентов с сочетанной (COVID-19 + ВИЧ) инфекцией.

Если для ВИЧ механизмы взаимодействия вируса с иммунокомпетентными клетками изучены и хорошо описаны в литературе, то для SARS-CoV-2 эти исследования только начаты. Они необходимы для разработки в ближайшей перспективе клинических рекомендаций для оказания медицинской помощи ВИЧ-инфицированным пациентам с COVID-19. ВИЧ-инфекция по-прежнему является одной из основных глобальных проблем общественного здравоохранения: более 80 млн человек были инфицированы ВИЧ с момента начала его регистрации, более 35 млн умерли. Из 40 млн ВИЧ-инфицированных пациентов в мире значительная часть жива благодаря антиретровирусной терапии (АРТ) [9,10].

АРТ – является основным инструментом достижения вирусной супрессии, снижения передачи инфекции, предотвращения прогрессирования болезни и смерти, в связи с чем приверженность АРТ приобретает особое значение.

Одновременное развитие пандемий неизбежно вызывает их негативное взаимодействие, а характерный для ВИЧ-инфекции иммунодефицит предполагает более тяжелые проявления коморбидности, в особенности на фоне снижения качества оказания специализированной медицинской помощи в условиях карантинных ограничений [11,12].

В настоящее время возникает множество вопросов о взаимном влиянии инфицирования SARS-CoV-2 и ВИЧ. В доступной научной литературе имеются единичные сообщения о клиническом течении сочетанной патологии – ВИЧ-инфекции и COVID-19, однако представленные данные носят описательный характер и порой противоречивы [13].

Цель исследования: изучение особенностей сочетанного течения COVID-19 и ВИЧ-инфекции и факторов риска неблагоприятных исходов.

Материалы и методы. Исследование проводилось с марта 2020 по декабрь 2021 года. Проанализированы данные 49 пациентов госпитализированных в госпитали для COVID-19 г. Алматы, имеющих ВИЧ инфекцию. Диагноз COVID-19 подтверждался ПЦР тестированием мазка из носоглотки, диагноз ВИЧ инфекции подтверждался как в ПЦР, так и в ИФА тестах. Проведен анализ различных параметров, которые могли бы влиять на течение и исход сочетанной инфекции, таких как возраст, пол, стадия ВИЧ-инфекции, состояния иммунитета, применение и приверженности к антиретровирусной терапии (АРТ) и тяжесть течения COVID-19.

Для характеристики течения ВИЧ инфекции определялись показатели иммунного статуса (CD4+-лимфоциты) и вирусной нагрузки ВИЧ. Для характеристики течения COVID-19 выполнялась компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК).

Статистическая обработка материала проводилась в программе IBM SPSS Statistics v28.0.0.0 с вычислением среднего показателя в группе и стандартной ошибки среднего, доверительного интервала. Для сравнения данных изучаемых групп при нормальном распределении производилось вычисление критерия Т Стьюдента для несвязанных групп (t-test) с дальнейшим вычислением достигнутого уровня значимости (p). При распределении, отличном от нормального, применялись непараметрические критерии U Манна-Уитни и критерий W Вилкоксона для непарных выборок с определением величины Z и достигнутого уровня значимости (p).

Результаты и их обсуждение.

У всех 49 пациентов ВИЧ-инфекция была первым заболеванием, к которой присоединилась COVID-19.

В 1 группу исследования мы включили 13 умерших пациентов с сочетанной инфекцией (ВИЧ + COVID-19).

Во 2 группу вошли 36 выздоровевших и выписанных из стационара на амбулаторное наблюдение пациентов с сочетанной инфекцией (ВИЧ + COVID-19).

Стаж ЛЖВ в 1 группе исследования составил $6,8 \pm 20,91$, во 2 группе - $5,62 \pm 0,72$ года. Различие по этому показателю недостоверно ($p=0,31$).

Средний возраст в 1 группе исследования составил $40,9 \pm 8,71$, во 2 группе - $40,0 \pm 10,24$ года. Различие также недостоверно ($p=0,805$).

В 1 группе достоверно преобладали мужчины ($84,6 \pm 10,42$; $p < 0,001$). Достоверных различий по

полу между 1 и 2 группами не выявлено (коэффициент Пирсона 3,471, при $p=0,062$, точный критерий Фишера 0,095).

Данные распределения пациентов обеих групп по степени тяжести COVID-19 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение пациентов с сочетанной инфекцией по степени тяжести COVID-19 при поступлении в госпиталь.

Степень тяжести КВИ	2 группа n=36		1 группа n=13		p
	n	M $\pm$ m, %	n	M $\pm$ m, %	
Легкая*	13	26,5 $\pm$ 7,32	4	30,8 $\pm$ 13,32	0,71
Средняя	24	49,0 $\pm$ 8,44	5	38,5 $\pm$ 14,04	0,39
Тяжелая	12	24,5 $\pm$ 7,03	4	30,8 $\pm$ 13,32	0,57
Всего	36	100	13	100	

- Было принято решение о госпитализации всех больных с сочетанной (COVID-19+ВИЧ) инфекцией

Структура и частота клинических проявлений COVID-19 у пациентов с сочетанной инфекцией (COVID-19+ВИЧ) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Структура и частота клинических проявлений COVID-19.

Степень тяжести КВИ	2 группа n=36		1 группа n=13		p
	n	M $\pm$ m, %	n	M $\pm$ m, %	
Лихорадка	31	86,1 $\pm$ 5,85	9	69,2 $\pm$ 13,32	0,25
Утомляемость	28	77,8 $\pm$ 7,03	11	84,6 $\pm$ 10,42	0,59
Пневмония	24	66,7 $\pm$ 7,97	9	69,2 $\pm$ 13,32	0,87
Одышка	13	36,1 $\pm$ 8,12	8	61,5 $\pm$ 14,04	0,12
ОРДС	10	27,8 $\pm$ 7,57	6	46,2 $\pm$ 14,39	0,26
Диарея	5	13,9 $\pm$ 5,85	5	38,5 $\pm$ 14,04	0,11
Сердечная недостаточность	4	11,1 $\pm$ 5,31	3	23,1 $\pm$ 12,16	0,37
Аритмия	3	8,3 $\pm$ 4,67	1	7,7 $\pm$ 7,69	0,94
Всего	36	100	13	100	

Наличие оппортунистических инфекций у пациентов с ВИЧ инфекцией, заболевших COVID-19, несколько чаще регистрировалось у умерших (группа 1), однако различие не было статистически достоверным (таблица 3)

Таблица 3

Частота оппортунистических инфекций у пациентов с ВИЧ инфекцией, заболевших COVID-19.

Степень тяжести КВИ	2 группа n=36		1 группа n=13		p
	n	M $\pm$ m, %	n	M $\pm$ m, %	
Туберкулез	1	2,8 $\pm$ 2,78	2	15,4 $\pm$ 10,42	0,25
Пневмоцисты	1	2,8 $\pm$ 2,78	1	7,7 $\pm$ 7,69	0,55
Всего	2		3		

Течение COVID-19 проявлялось вариабельностью показателей лабораторных тестов, что в сочетании с полиморфизмом клиники респираторной инфекции затрудняло клиническую диагностику начала заболевания.

Это, по нашему мнению, требует разработку и внедрение стандартных определений случая COVID-19, что до сих пор не сделано в Казахстане.

Наличие симптоматики респираторной инфекции, должно трактоваться как предположительный случай COVID-19.

Отсутствие достоверных различий между группами по COVID-19 на момент установления диагноза и госпитализации указывает, с одной стороны на сопоставимость групп, с другой – на то что

неблагоприятные течение и исходы сочетанной инфекции зависели не столько от COVID-19, сколько от ВИЧ инфекции.

Анализ распределения исходов COVID-19 в зависимости от стадии ВИЧ-инфекции выявил достоверное увеличение летальности при заражении вирусом SARS CoV 2 в 4 стадии ВИЧ-инфекции

($66,7 \pm 14,21\%$, Хи-квадрат Пирсона 17,212, при $p < 0,001$).

Изучение распределения ЛЖВ в наблюдаемых группах в зависимости от количества CD4+ лимфоцитов и вирусной нагрузки при установлении диагноза ВИЧ-инфекции достоверных различий не выявило ($p > 0,05$), что говорит о сопоставимости исследуемых групп (таблица 4).

Таблица 4

Показатели иммунного статуса на момент постановки диагноза ВИЧ-инфекции

Параметры	2 группа n=36	1 группа n=13	Манна-Уитни U	Вилкоксона W	Z	p
	Me	Me				
CD4+, клеток/мкл	299,0	406,0	196,0	287,0	-0,861	0,389
ВН, копий/мл	8012,0	492567,0	140,0	770,0	-1,352	0,176

При изучении показателей иммунитета на момент исхода COVID-19 было выявлено, достоверно более низкая вирусная нагрузка (ВН) в группе выживших ($p = 0,006$) (таблица 5).

Таблица 5

Показатели иммунитета у больных сочетанной инфекцией на момент исхода COVID-19.

Параметры	2 группа n=36	1 группа n=13	Манна-Уитни U	Вилкоксона W	Z	P
	Me	Me				
CD4+, клеток/мкл	325,0	83,0	57,0	78,0	-1,561	0,118
ВН, копий/мл	50,0	105372,0	52,0	613,0	-2,731	0,006

Анализ динамики показателей иммунного статуса в зависимости от исхода COVID-19, выявил достоверное снижение CD4+ лимфоцитов в группе

умерших (группа 1) на 247,0 клеток/мкл ($p = 0,028$). Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6

Показатели иммунного статуса у больных с сочетанной инфекцией (COVID-19+ВИЧ) в зависимости от исхода

Параметры	2 группа n=36	1 группа n=13	Манна-Уитни U	Вилкоксона W	Z	p
	Me	Me				
CD4+, клеток/мкл	24,0	-247,0	137,0	228,0	-2,197	0,028
ВН, копий/мл	-6256,0	-3879,0	230,5	869,5	-0,079	0,937

При изучении приверженности к АРТ выявлено, что 9 из 49 ($18,4 \pm 5,59\%$) больных прекратили АРТ, вследствие их социальной дезадаптации. Анализ распределения пациентов по исходам в зависимости от получения АРТ выявил достоверное увеличение выживаемости при COVID-19 у лиц, получавших антиретровирусную терапию ($65,31 \pm 6,87\%$) по сравнению с теми кто не получал

АРТ ($8,16 \pm 3,95$), коэффициент Пирсона 4,765 при $p = 0,028$, точный критерий Фишера 0,043 (таблица 7).

Чувствительность составила 88,9%, специфичность 38,5%, прогностическая ценность положительного результата – 80,0%, прогностическая ценность отрицательного результата – 55,6%. Снижение абсолютного риска составило 35,6%.

Таблица 7

Исходы COVID-19 у больных сочетанной с ВИЧ инфекцией, в зависимости от приверженности к АРТ

Исследуемый метод – эффективность антиретровирусной терапии	Критерий	«Золотой стандарт» (истина)	
	Получал	Выжил	Умер
		Эффективность терапии подтверждена выживанием (истинно-положительный результат) a=32	При полученной АРТ, произошел смертельный исход (ложно-положительный результат) b=8
	Не получал	Не получивший терапии пациент выжил (ложно-отрицательный результат) c=4	Смертельный исход у не получавших АРТ (истинно-отрицательный результат) d=5

Анализ динамики изменения количества CD4+ лимфоцитов в периферической крови у пациентов с сочетанной инфекцией (COVID-19+ВИЧ) выявил

достоверное снижение в группе не получавших АРТ ($p=0,003$) (таблица 8).

Таблица 8

Показатели иммунного статуса у пациентов с сочетанной инфекцией (COVID-19+ВИЧ) в зависимости от приверженности к АРТ

Параметры	Не получал n=9	Получал n=40	Манна-Уитни U	Вилкоксона W	Z	P
	Ме	Ме				
CD4+, клеток/мкл	-250,0	24,0	70,0	115,0	-2840	0,003
ВН, копий/мл	8486,0	-7456,0	116,5	936,5	-1,640	0,102

Заключение.

По мере развития пандемии COVID-19 будет закономерно нарастать количество пациентов с сочетанной с ВИЧ инфекцией, что требует изучения особенностей течения, тяжести и исходов сочетанной инфекции, с целью выработки оптимальных подходов к диагностике, лечению и ведению таких пациентов.

Критически важной является ранняя диагностика COVID-19 у пациентов с ВИЧ инфекцией.

Оптимальным является госпитализация пациентов с сочетанной (COVID-19 + ВИЧ) инфекцией.

Неблагоприятные исходы COVID-19 у лиц, живущих с ВИЧ-инфекцией, зависят от высокой вирусной нагрузки ВИЧ, снижения CD4+ лимфоцитов в периферической крови, что в свою очередь зависит от отказа от антиретровирусной терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sohrabi, C.; Alsafi, Z.; O'Neill, N.; Khan, M.; Kerwan, A.; Al-Jabir, A.; Iosifidis, C.; Agha, R. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int. J. Surg.* 2020, 76, 71–76.
2. Chen, N.; Zhou, M.; Dong, X.; Qu, J.; Gong, F.; Han, Y.; Qiu, Y.; Wang, J.; Liu, Y.; Wei, Y. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: A descriptive study. *Lancet* 2020, 395, 507–513.
3. Lippi, G.; Plebani, M. Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2020, 58, 1131–1134.
4. Liu, K.; Chen, Y.; Lin, R.; Han, K. Clinical features of COVID-19 in elderly patients: A comparison with young and middle-aged patients. *J. Infect.* 2020, 80, e14–e18.
5. Yang, J.; Zheng, Y.; Gou, X.; Pu, K.; Chen, Z.; Guo, Q.; Ji, R.; Wang, H.; Wang, Y.; Zhou, Y. Prevalence of comorbidities in the novel Wuhan coronavirus

(COVID-19) infection: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Infect. Dis.* 2020, 94, 91–95.

6. Wang, D.; Hu, B.; Hu, C.; Zhu, F.; Liu, X.; Zhang, J.; Wang, B.; Xiang, H.; Cheng, Z.; Xiong, Y. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 2020, 323, 1061–1069.

7. Mirzaei, H.; McFarland, W.; Karamouzian, M.; Sharifi, H. COVID-19 among people living with HIV: A systematic review. *AIDS Behav.* 2020, 25, 1–8.

8. Alqahtani, J.S.; Oyelade, T.; Aldhahir, A.M.; Alghamdi, S.M.; Almhadi, M.; Alqahtani, A.S.; Quaderi, S.; Mandal, S.; Hurst, J.R. Prevalence, severity and mortality associated with COPD and smoking in patients with COVID-19: A rapid systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2020, 15, e0233147.

9. Cooper, T.J.; Woodward, B.; Alom, S.; Harky, A. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outcomes in HIV/AIDS patients: A systematic review. *HIV Med.* 2020, 21, 567–577.

10. Guo, W.; Weng, H.; Bai, H.; Liu, J.; Wei, X.; Zhou, K.; Sande, A. Quick community survey on the impact of COVID-19 outbreak for the healthcare of people living with HIV. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2020, 41, 663–667.

11. Del Amo, J.; Polo, R.; Moreno, S.; Díaz, A.; Martínez, E.; Arribas, J.R.; Jarrín, I.; Hernán, M.A. Incidence and severity of COVID-19 in HIV-positive persons receiving antiretroviral therapy: A cohort study. *Ann. Intern. Med.* 2020, 173, 536–541.

12. Di Biagio, A.; Taramasso, L.; Dentone, C.; Vena, A.; Giacobbe, D.R.; De Maria, A.; Mikulska, M.; Bassetti, M. Is a step-down antiretroviral therapy necessary to fight severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in HIV-infected patients? *AIDS* 2020, 34, 1865–1867.

13. Johns Hopkins University. Coronavirus Resource Center, <https://coronavirus.jhu.edu/> (2021).

**EMERGENCY SONOGRAPHY AT THE EARLY HOSPITAL STAGE IN MULTIPROFILE
HOSPITALS - EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH****Mazurenko O.,***Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Disaster Medicine and Military Medical Training of the PL Shupyk National University of Health of Ukraine, Kyiv City Clinical Ambulance, Kyiv, Ukraine*ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2560-900X>**Polosenko S.,***Head of the Department of Ultrasound Diagnostics of Kyiv City Clinical Hospital of Ambulance*ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5044-0520>**Angelyuk V.,***doctor of ultrasound diagnostics KNP "Kyiv City Clinical Hospital of Ambulance*ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0682-9680>**Kirichenko S.***doctor of ultrasound diagnostics KNP "Kyiv City Clinical Hospital of Ambulance*ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7216-8043>**УРГЕНТНА СОНОГРАФІЯ НА РАНЬОМУ ГОСПІТАЛЬНОМУ ЕТАПІ В БАГАТОПРОФІЛЬНІ
ЛІКАРНІ - ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ****Мазуренко О.В.,***кандидат медичних наук, доцент кафедри медицини катастроф та військово-медичної підготовки Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л.Шупика, КНП «Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги», м. Київ, Україна*ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2560-900X>**Полосенко С.С.***завідувач відділенням ультразвукової діагностики КНП**«Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги»*ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5044-0520>**Ангелюк В.Д.***лікар ультразвукової діагностики КНП**«Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги»*ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0682-9680>**Кириченко С.А.***лікар ультразвукової діагностики КНП**«Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги»*ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7216-8043>DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-33-38](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-33-38)**Abstract**

Ultrasound in the Emergency department (ED) has long been recognized as a powerful complementary tool for diagnostics of the emergency abdominal and / or pleural cavities diseases, and in 90% of cases it is the basic method of the patient examining. The article presents the results of epidemiological research of 1000 Emergency ultrasonography (EUS) in the ED of the multidisciplinary hospital.

Results. The main groups of patients who underwent urgent sonography were persons with a previous diagnosis of 1) acute pancreatitis (25.5%), 2) blunt and stab wound of the abdominal cavity and extraperitoneal space (24.4%), 3) acute appendicitis (16, 9%), and 4) acute cholecystitis (12.7%).

The main task of EUS in the ED is a visualization of pneumo- and / or hemothorax, free fluid in the abdominal cavity, including - between the loops of the intestine, in the omental sac, pelvis, as well as intestinal peristalsis, the degree of it expansion, visualization the nephrolithiasis or ovarian diseases, including apoplexy and cysts. Unsatisfied results of the US due to the large number of artifacts was recorded in 4.6%.

Conclusions. Urgent sonography at the early hospital stage is one of the main additional diagnostic methods at the stage of the emergency department of the hospital. This article will be useful for sonographers, emergency physicians, surgeons as well as public health managers.

Анотація

УЗД у відділенні невідкладної допомоги (ЕД) давно визнано потужним допоміжним засобом для діагностики невідкладних захворювань черевної та/або плевральної порожнини, а в 90% випадків є основним методом обстеження пацієнтів. У статті наведено результати епідеміологічного дослідження 1000 Екстренного УЗД (ЕУЗД) в ОД багатопрофільної лікарні.

Результати. Основними групами пацієнтів, яким було проведено невідкладну сонографію, були особи з попереднім діагнозом: 1) гострий панкреатит (25,5%), 2) тупа та колота рана черевної порожнини та позаочеревинного простору (24,4%), 3) гострий апендицит (16, 9%) і 4) гострий холецистит (12,7%).

Основним завданням ЕУЗ в ЕД є візуалізація пневмо- та/або гемотораксу, вільної рідини в черевній порожнині, у тому числі – між петлями кишки, в сальниковій сумці, малому тазу, а також перистальтики кишечника, ступеня його розширення, візуалізація нефролітіазу або захворювань яєчників, включаючи апоплексію та кісти. Незадоволені результати США через велику кількість артефактів зафіксовано у 4,6%.

Висновки. Ургентна УЗД на ранньому госпітальному етапі є одним з основних додаткових методів діагностики на етапі невідкладної допомоги лікарні. Ця стаття буде корисна для сонографів, лікарів невідкладної допомоги, хірургів, а також керівників громадського здоров'я.

Keywords: emergency medical care, Emergency department, Emergency ultrasonography, epidemiology.

Ключові слова: невідкладна медична допомога, відділення невідкладної допомоги, невідкладна УЗД, епідеміологія.

Вступ. Ультразвукове дослідження (УЗД) у відділенні невідкладної допомоги (приймальних відділеннях) вже давно визнано потужним додатковим інструментом для діагностування гострих захворювань органів черевної та/або плевральної порожнини, і в 90% випадків є базовим методом обстеження пацієнта. В наведених роботі під поняттям ургентної сонографії (УС) представлено цілеспрямоване ультразвукове дослідження для розв'язання конкретних завдань, які вирішують на ранньому госпітальному етапі при гострих захворюваннях або травмах. Відповідно рекомендаціям Американської колегії лікарів екстреної медичної допомоги показами для проведення ургентної сонографії визнано: а) травму, б) вагітність, в) захворювання серця (ехокардіографія), г) хвороби жовчовивідних шляхів, д) хвороби сечовивідних шляхів, е) тромбоз глибоких вен кінцівок, є) захворювання м'яких тканин та м'язово-скелетної системи, ж) патологічні стани органів плевральної порожнини, також сонографічний FAST-протокол включено до керівництва «Advanced Trauma Life Support» [1,2,3,4,5].

В Україні надання медичної допомоги пацієнтам із невідкладними хірургічними захворюваннями органів черевної порожнини реалізують, у тому числі, згідно стандартів та клінічних протоколів, затверджених Наказом Міністерства охорони здоров'я України № 297 від 2 квітня 2010 р. [6]. Відповідно наведеному документу УЗД органів черевної порожнини виконують пацієнтам із гострими запальними захворюваннями, а саме гострим апендицитом, гострим холециститом, гострим панкреатитом, які об'єднанні поняттям «гострий живіт», а також пацієнтам з клінічними ознаками гострої непрохідності кишків, при підозрі на перитоніт, пацієнтам з гострою шлунково-кишковою кровотечею, циррозом печінки, при защемлених килах УЗД.

Метою представленого дослідження було визначення епідеміології ургентних сонографій на ранньому госпітальному етапі в багатопрофільній лікарні.

Матеріал та методи дослідження. Проведено ретроспективний аналіз УС на ранньому госпітальному етапі пацієнтам з а) гострими захворюваннями органів черевної порожнини, б) травмами, в) захворюваннями або травмами органів плевральної порожнини в приймальному відділенні КНП “Київська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги”.

Інформаційною базою був Журнал ургентних ультразвукових досліджень за період з 03.10. 2020 р до 24.01.2021 р.

Анілізовано результати обстеження 1000 осіб, з них 543 (54,3%) жінок та 457 (45,7%) чоловіків, віком від 18 до 88 років., яким проводили УЗД на апараті GE Versana Essential, конвексним датчиком 5 МГц. на ранньому госпітальному етапі.

Розподіл пацієнтів групи дослідження за віком проведено відповідно класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я, а саме вік 25-44 рр - молодий., 45-60 рр. - середній, 61-75 рр. - похилий, 76-90 рр. – старечий [7].

В роботі застосовано медико-статистичні методи дослідження, зокрема методи зведення та групування. Статистичну обробку даних проведено в пакеті “Statistica 14”.

Результати та їх обговорення. В групі дослідження ургентну сонографію пацієнтам з попереднім діагнозом *Гострий панкреатит* було проведено 255 (25,5%) особам, з них 131 (51,4%) чоловікам та 124 (48,6%) жінкам. В представленій групі пацієнтів віком 25-44 роки було 98 (38,4 %), у тому числі 64 чоловіка та 34 жінки, 45-60 р.р. - 63 (24,5%), з них 37 чоловіків та 24 жінки, пацієнтів старше ніж 60 років було 67 (25,4 %), з них 15 чоловіків та 48 жінок.

Середній час до проведення обстеження з моменту доставки бригадою Екстреної медичної допомоги становив $88,7 \pm 30,96$ хв.

За результатами обстеження: у 23 (9,42%) пацієнтів ургентне сонографічне дослідження було малоінформативним через метеоризм органів шлунково-кишкового тракту, у 3 (1,22 %) – ультразвукові ознаки гострого панкреатиту не виявлено, ознаки *гострого панкреатиту* в поєднанні з ознаками жовчно-кам'яної хвороби візуалізовано у 5 (2,05%), жирового гепатозу печінки, хронічного панкреатиту в стадії загострення – у 2 (0,8%), кісти головки підшлункової залози виявлено у 1 пацієнта.

З метою проведення диференційної діагностики *гострого панкреатиту* з іншими захворюваннями обстежено 3 пацієнтів, з них з а) перфорацією порожнистого органу - 1, б) спайковою хворобою органів черевної порожнини – 1, в) з лівобічною нирковою колікою - 1.

Пацієнтам з попереднім діагнозом *гострий холецистит* УС проведено 127 (12,7%) особам - 45

(35,4%) чоловікам, 82 (64,6%) жінці При проведенні дослідження визначали низку ознак - наявність конкрементів в жовчному міхурі та жовчовивідних шляхах, ознаки біліарної гіпертензії, холестерінового сладжу, потовщення стінки жовчного міхура, розширення жовчних протоків та потовщення їх стінок, наявність кістозних змін, вільної рідини навколо міхура, позитивного сонографічного симптому Мерфі.

За результатами досліджень ультразвукові ознаки *гострого холециститу* виявлено у 119 осіб, з них у 76 (63,1%) жінок та 44 (36,9 %) - чоловіків. пацієнти молодого віку було 28 (23,5 %) осіб, з них 14 чоловіків та 14 жінок, віком 45-60 років - 29 (23,3%) осіб, з них 11 чоловіків та 18 жінок, і найбільш чисельну групу склали особи віком понад 61 років - 62 (51,3 %), у т.ч. 19 чоловіків та 43 жінок.

За результатами обстеження у 5 пацієнтів виявлено ознаки хронічного гепатиту, у 2 - гепатоліснального синдрому, цирозу печінки.

У 17 (13,7%) пацієнтів доставлених з приводу *гострого холециститу* результати ургентної сонографії були малоінформативним через значний метеоризм кишечника, у інших 3 (2,4%) - сонографічних ознак гострого холециститу не виявлено.

У 40 (32,2%) - візуалізовано ознаки жовчнокам'яної хвороби, гострого калькульозного холециститу, з них у 1 виявлено перивезикальний абсцес, у 3 (2,4%) - холестериновий сладж. Ознаки безкам'яного холециститу візуалізовано у 5 (4,03%) пацієнтів.

У 11 (8,06%) пацієнтів проводили диференціальну діагностику механічної та паренхіматозної жовтяниці, з них у 4 виявлено ознаки біліарної гіпертензії.

Серед доставлених з приводу *гострого холециститу* УЗ супутні ознаки хронічного панкреатиту візуалізовано у 8 (6,3%), гострого панкреатиту - у 3 (2,4%), хронічного гепатиту - у 2 (1,6%), хронічного холециститу - у 7 (5,6%), мікронефролітіазу - у 1 (0,8%), кісти правої нирки - у 1 (0,8%).

У 5 пацієнтів, з них 4 чоловіків та 1 жінки, віком 41 - 65 років, при обстеженні виявлено ознаки гепатиту, цирозу печінки, гепатоспленомегалії, розширення холедоха, наявності вільної рідини в кишці Морісона та порожнині малого тазу [8].

Середній час до проведення УС пацієнтам з попереднім діагнозом *гострий холецистит* від моменту надходження до закладу охорони здоров'я складав $76,7 \pm 35,5$ хв.

При підозрі на *гострий апендицит* ургентну сонографію виконано 169 (79,9%) пацієнтам, з них 135 (79,8%) жінкам та 34 (20,2%) чоловікам.

Диференціальну діагностику гострого апендициту з іншими гострими захворюваннями органів черевної порожнини та позачеревинного простору проведено 55 (32,7%) пацієнтам, у тому числі 13 чоловікам, у яких сонографію спрямовували на диференційну діагностику з правобічною нирковою колікою - у 8 (61,5%), гострим панкреатитом - у 2, перфорацією порожнистого органу - у 1, кишковою колікою - у 1, спайковою хворобою - у 1. В групі

жінок, яка складалась з 42 (24,8%) пацієнтів, диференціальну діагностику з правобічною нирковою колікою проводили - 18 (42,8%), апоплексією яєчника - 6, розривом кісти яєчника - 12, гострим панкреатитом - 3, перекрутом кісти яєчника - 1, спайковою хворобою - 1, хворобою Крона в стадії загострення - 1.

В продовж першої години з моменту доставки пацієнтів в з попереднім діагнозом гострий апендицит бригадами екстреної медичної допомоги ургентну сонографію виконано 114 (67,5%) особам, в перші 30 хв - 46 (27,2%).

При підозрі на гостре генікологічне захворювання *трансабдоминальну УС малого тазу* здійснено 20 жінкам, з них 18 були у віці 18-37 років та 2 - у віці 65 та 68 років.

Дев'ятьом пацієнткам молодого віку ургентну сонографію проведено впродовж перших 30 хвилин, решті - впродовж першої години перебування в лікарні. За результатами обстеження вільну рідину візуалізовано у 8, кісту яєчника - у 2.

У 2 пацієнок віком 65 років та 68 років, у яких на ранньому госпітальному етапі було виявлено ознаками вільної рідини черевній порожнині після розширеного використання інших додаткових методів обстеження констатовано ознаки Сг яєчника, у іншої - Сг шийки матки.

При *травмі УС* здійснювали відповідно FAST-протоколу. Дослідження проведено 244 травмованим особам, з них 167 (68,4%) чоловікам та 77 (31,7%) жінкам. При закритих травмах проведено 233 обстеження, при відкритих - 11, з них 6 постраждалим з колото-різаними пораненнями та 5 - з кулевими. Показники гемодинамики у всіх пацієнтів на момент поступлення знаходились в межах норми, що обумовлювало проведення дослідження.

За результатами дослідження визначали а) FAST-негативний у 188 (77,05%) пацієнтів, б) FAST-позитивний - 29 (11,9 %), в) FAST- сумнівний - 27 (11,2%). Пневмоторакс візуалізовано у 5 пацієнтів, гідроторакс - у 12, гідропневмоторакс - у 2, підшкірну емфізему при закритій травмі грудної клітки - у 2, гематому нирки - у 1, підкапсульну гематому селезінки - у 2 травмованих.

Ургентну сонографію впродовж першої години з моменту надходження до приймального відділення проведено 148 (60,9%) травмованим, з них 36 (24,3%) - впродовж перших 30 хвилин.

З приводу *гострої кишкової непрохідності* ультразвукове дослідження виконано 47 (4,7%) пацієнтам, з них 16 чоловікам та 31 жінці. Хірургічні операції на органах черевної порожнини в анамнезі було констатовано у 1/2 з них. При дослідженні оцінювалися діаметр тонкої та товстої кишки, кількість рідини в просвіті тонкої кишки, потовщення та ехоструктуру кишкової стінки, моторну активність, наявність вільної рідини в черевній порожнині. У людей літнього віку зосереджувались на виявленні ознак новоутворень у просвіті або стінці кишки, а саме стовщення кишкової стінки понад 0,4 см, порушення її пошарового диференціювання в місці ураження, нерівності, горбистості ураженої ділянки.

Понад половини всіх ургентних сонографій пацієнтам з ознаками гострої кишкової непрохідності виконане особам літнього віку (61-90 років) – 24 (51,06%), з них 18 жінок, 6 чоловікам. У пацієнтів наведеної групи було візуалізовано ознаки інших патологічних змін, а саме стеатогепатозу, хронічного холециститу, хронічного панкреатиту. У 3 пацієнтів констатовано значний пневматоз кишківника, у 4 – наявність вільної рідини в черевній порожнині та порожнині малого таза, у 1 – аневризми черевного відділу аорти.

Впродовж першої години після надходження до приймального відділення сонографію проведено 20 (54,05%) пацієнтам.

При підозрі на *перфорацію порожнистого органу*, як додатковий метод обстеження, УС реалізовано 28 (2,8%) пацієнтам, з них 20 чоловікам, 8 жінкам, віком від 22 до 82 років. Дослідження зосереджували на візуалізації газу та вільної рідини в черевній порожнині, потовщенні та зменшенні ехогенності стінки органу в ділянці виразкового дефекту, перервання зовнішнього контуру.

За віковою ознакою найчисельнішу групу склали пацієнти віком 25- 44 років – 12 (42,8%), з них 10 чоловіків, 2 жінок. У 3 (10,7%) осіб наведеної групи виявлено ознаки наявності вільної рідини в черевній порожнині, у 1 – ознаки перфорації порожнистого органу. В групі пацієнтів віком 45-60 років було 8 (28,6%) осіб - 7 чоловіків, 1 жінка; віком 61-75 років - 5 (17,8%), у яких було візуалізовано жирової гепатоз печінки, кісту нирки, гастродуоденостаз, конкременти жовчного міхура. Серед осіб віком 80 років було 2 пацієнтів та 1 пацієнт віком 22 роки.

За результатами обстеження вільну рідину в черевній порожнині візуалізовано у 9 (32,1%) пацієнтів, у 4 (14,2%) огляд було ускладнено через ознаки пневматизації.

Впродовж першої години обстеження проведено ½ пацієнтів.

З підзрою на *гостру ниркову коліку* на ранньому госпітальному етапі досліджено 22 (2,3%) пацієнтів, з них 9 чоловіків, 13 жінок.

В групі пацієнтів віком до 25 років було 8 осіб, а саме 5 жінок та 2 чоловіка. У 6 (66,7%) пацієнтів наведеної групи виявлено УЗ ознаки гідронефрозу, збільшення УЗ розмірів нирок та їх дифузні зміни, ознаки нефролітазу. У 2 пацієнтів ехозміни в нирках та сечовивідних шляхах були відсутні.

Найчисельнішу групу за віковою ознакою були особи віком 26 - 44 років - 8 пацієнтів, з них 5 жінок та 3 чоловіків, у 7 з них було виявлено пілоектазію, мікронефролітаз, ехопозитивні утворення в нирках. Група 45 - 60 років складалась з 3 пацієнтів - 2 чоловіків, 1 – жінки, у яких наявності ехопозитивних утворень не візуалізовано. Серед пацієнтів 61-75 років було оглянуто 2 – 1 чоловіка та 1 жінку, у яких виявлено ознаки сечокам'яної хвороби, збільшення та дифузні зміни в нирках.

З попереднім *діагнозом дивертикуліт товстої кишки* на обстеження було направлено 7 (0,7%) пацієнтів, 3 чоловіків та 4 жінок. При обстеженні зосереджувались на виявленні ознаки дивертикуліту: 1)

дифузного гіпоехогеного потовщення стінки кишки, 2) гіперехогенної структури навколо жирової клітковини, 3) візуалізації дивертикулів із зоною запалення, 4) ознаки абсцесу черевної порожнини [9].

Серед обстежених з приводу дивертикуліту пацієнтів молодого віку було 4, середнього – 3. Впродовж першої години з моменту поступлення дослідження проведено 5 пацієнтам. В наведені групі у 2 пацієнтів огляд був малоінформативний через значний метеоризм.

При поступленні хворих з підозрою на *шлунково-кишкову кровотечу* УЗ дослідження проведено 16 (1,6%) пацієнтам, з них 7 чоловікам, віком 79,4±11,7 років та 9 жінок віком 65,6±14,2 років.

Групу пацієнтів 25-44 роки складали 2 жінки, у 1 з них виявлено ознаки вільної рідини міжпечателено та під лівим куполом дафрагми.

Найчисельшою було група пацієнтів віком 61-75 років – 6, у складі 3 чоловіків та 3 жінок. За результатами обстеження у 3 пацієнтів візуалізовано ознаки вільної рідини в черевній порожнині, у 1 - спленомегалію, у 2 - ознаки гідротораксу.

Пацієнтів віком 45-60 рр було 2, у яких ознак вільної рідини в черевній порожнині, позаочеревинному просторі та в малому тазу не виявлено. У 2 пацієнтів виявлено ультразвукові ознаки правобічного гідротораксу.

В групі 76 – 90 років у 1 пацієнта виявлено ознаки аневризми черевного відділу аорти.

Впродовж першої години після надходження до лікарні обстеження проведено 60,0% (9) пацієнтам.

При клінічних ознаках *гострого мезентеріального тромбозу* сонографію, вірогідність якої за даними літератури складає 97% [10], проведено 17 (1,7%) пацієнтам – 10 жінкам та 7 чоловікам. Представлену групу складали пацієнти віком 61-75 рр - 5, з них 3 жінки та 2 чоловіків, та 76-90 років - 12 - 7 жінок та 5 чоловіків. Обстеження спрямовували на візуалізацію оклюзії верхніх брижових судин, перистальтику кишківника, наявність рідини в просвіті кишки та/або в черевній порожнині, пневматизацію кишківника.

За результатами обстеження у 6 (35,3%) пацієнтів огляд був малоінформативний через значну кількість артефактів та пневматизацію кишківника, у 5 – виявлено ознаки вільної рідини в черевній порожнині у 2 пацієнтів, новоутворення печінки та висхідного відділу товстого кишківника.

Аневризми судин черевної порожнини виявлено у 2 чоловіків віком 83 та 55 років, з них у 1 візуалізовано пульсуючу аневризму черевного відділу аорти у іншого - аневризму печинової артерії.

З приводу підозри на *новоутворення органів черевної порожнини* та/або малого таза ургентну сонографію виконане 8 (0,8%) пацієнтам, з них 6 жінкам, 2 чоловіку, віком 55 - 79 років. У пацієнтів наведеної групи попередніми діагнозами були, у тому числі - новоутворення попереково-ободової кишки – у 1, прямої кишки – у 2, печінки – також у 1. За результатами обстеження було візуалізовано вільну рідину в черевній порожнині у 3 (37,5%) пацієнтів.

З метою візуалізації *абсцесу черевної порожнини* для обстеження було направлено 2 пацієнтів, з них 1 жінку віком 36 років та 1 чоловіка віком 80 років. Відповідно отриманих результатів - у 1 особи виявлено позаочеревинний абсцес, у іншої – наявність вільної рідини між петлями кишечника. Час до обстеження складав 35 хв та 135 хв відповідно.

Одного чоловіка віком 43 років було обстежено при наявності клінічних ознак *тривалого здавлення тканин*. Обстеження виконане впродовж першої години після надходження до приймального відділення.

З клінічними ознаками *перитоніту* або *пельвіоперитоніту* оглянуто 7 (0,7%) пацієнтів, 1 чоловіка та 6 жінок, з них у відділенні реанімації та інтенсивної терапії обстежено 1, куди пацієнта було госпіталізовано відразу після надходження до приймального відділення через тяжкість стану.

За результатами обстеження у 3 пацієнта було візуалізовано наявність вільної рідини в черевній порожнині. Серед решти обстежених: у 1 - огляд був малоінформативний через значний метеоризм, у 3 - ознак вільної рідини в черевній порожнині не виявлено.

Всіх хворих було обстежено впродовж першої години перебування в закладі охорони здоров'я.

З приводу *кили черевної стінки* оглянуто 8 (0,8%) жінок, з них віком 46 – 72 роки – 4, віком 60-75 рр – 4 особи. В наведені групі з ознаками а) пахових кил для проведення обстеження направлено 2 пацієнтів, б) вентральних – 3, г) післяопераційних – у 1, д) пупкових – у 2. Дві кили були невправимі.

Дослідження спрямовували на візуалізацію кишки в грижовому мішку, вільної рідини в грижовому мішку та в черевній порожнині. За результатами обстеження - в 1 випадку огляд був малоінформативний, в 2 - виявлено ознаки вільної рідини в черевній порожнині, в 2 – УЗ ознаки кишкової непрохідності, в 1 – в ділянці кили візуалізовано гіпоехогенне утворення. Обстеження проведено впродовж 40 та 72 хвилини після поступлення.

З попереднім діагнозом *гепатит* було обстежено 4 пацієнтам, з них 3 чоловіків та 1 жінку. Вік пацієнтів складав 67±12,34 роки. У 2 пацієнтів виявлено ознаки гепатолігального синдрому, у 1 з них з ознаками хронічного гепатиту, у 1 – циррозу печінки, наявності вільної рідини в черевній порожнині [8].

При надходженні пацієнта з попереднім *діагнозом гострий сигмоїдіт* проводили ультразвукове дослідження нирок, печінки та жовчовивідних шляхів. Група обстежених складала 4 пацієнтів - 3 жінок та 1 чоловіка, віком 45-60 років – у 3, 18 років – у 1 жінки. За результатами обстеження виявлено вільну рідину в черевній порожнині – у 1 пацієнта, кісту нирки – у 1 пацієнта.

При клінічних ознаках *асцит* УС виконане 6 (0,6%) пацієнтам, з них 3 жінкам та 3 чоловікам, середній вік яких складав 50,4±14,9 роки. У віковій групі 25-44 рр було 4 пацієнтів, 60-75 рр. - 2 пацієнтів. Впродовж першої години після надходження дослідження проведено 2 пацієнтам.

В усіх випадках підтверджено клінічні ознаки наявності вільної рідини в черевній порожнині.

Візуалізацію *кісти урахуса* проведено 2 (0,2%) чоловікам 22 та 26 років відповідно. В обох випадках нижче пупка по середній лінії живота визначали наявність анехогенного утворення (кіста).

Ультразвукову візуалізацію *м'яких тканин* на ранньому госпітальному етапі проведено 3 (0,3%) пацієнтам, у тому числі 2 з приводу інфільтрату м'яких тканин в ділянці передньої черевної стінки та абсцесу в паховій ділянці. Анехогенне утворення нижньої третини правого стегна візуалізовано у 1.

З приводу *гострого тромбозу стегнової артерії* на обстеження було направлено 1 пацієнта - жінку 30 років. Дослідження проведено в а) В-режимі, б) кольоровому та в) енергетичному доплерівському картуванні. Визначали наявність атеросклеротичних бляшок, тромбів, розшарування інтими, аневризми. За результатами дослідження виявлено інфільтрацію м'яких тканин стегна та гомілки.

При *порушенні функції дихання* обстеження легень УС виконували відповідно BLUE - протоколу [11] 5 (0,5%) пацієнтам, з них у 4 виявлено ознаки гідротораксу, у 1 - консолідації легеневої тканини.

Обговорення результатів. Отримані результати відповідають результатам доліджень інших авторів, щодо особливостей проведення ургентних сонографій [12]. Підтверджено, що проведення ургентної сонографії, яке здійснюють без попередньої підготовки пацієнта, передбачає потребу а) уважного вивчення історії хвороби та медичними висновками інших медичних фахівців та попередніх результатів додаткових методів обстеження, б) застосування відповідних трансдюсерів, зокрема вагінальних, в) використання засобів захисту трансдюсера від забруднення біологічними речовинами та зовнішнім брудом.

Показано структуру захворювань, які обумовлювали проведення ургентної сонографії на ранньому госпітальному: гострий панкреатит -25,5%, закрита травма живота – 24,4%, гострий апендицит – 16,9%, гострий холецистит – 12,7%, гостра кишкова непрохідність – 4,7%, перфорація порожнистого органу – у 2,8%, трансбломінальне обстеження внутрішніх жіночих статевих органів – у 1,8 %, ниркова коліка –2,2%, шлункова кишкова кровотеча –1,6%, гострий мезентеріальний тромбоз – 1,7 %, гепатит, цироз – 0,5%, новоутворення органів черевної порожнини та малого тазу –0,8%, дивертикуліт товстої кишки – 0,7%, кили черевної стінки – 0,8%, асцит – 0,5%, сигмоїдіт – 0,4%, гідроторакс – 0,4%, УЗД м'яких тканин – 0,3%, перитоніт – 0,3%, кіста крахуса – 0,2%, абсцес черевної порожнини – 0,2%, аневрізма судин черевної порожнини –0,2%, оклюзія стегнової артерії – 0,1%, гостра пневмонія – 0,1%, синдром тривалого здавлення тканин – 0,1%.

Частоту артефактів у не підготовлених пацієнтів було констатовано у 4,6% пацієнтів, з них найбільш чисельнішу групу складали особи, яких доставлено з попереднім діагнозом гострий холецистит (13,7%).

Ургентної сонографія на ранньому госпітальному етапі передбачає впровадження відповідних

сонографічних протоколів, а саме E-FAST, BLUE, FATE або FEEL, які дозволяють візуалізувати клінічні протоколи первинного та вторинного огляду в системі екстреної медичної допомоги, а саме ABC та ABCDE.

Висновки. У нашому дослідженні найчисельнішими групами пацієнтів, яким проводили ургентну сонографію на ранньому госпітальному етапі, були особи з попереднім діагнозом 1) гострий панкреатит (25,5%), 2) відкриті та закриті травми черевної порожнини та позаочеревинного простору (24,4%), 3) гострий апендицит (16,9%), 4) гострий холецистит (12,7 %). Кількість жінок, яким здійснюють ургентну сонографію на ранньому госпітальному етапі, не суттєво переважає кількість чоловіків – 54,3% та 45,7% відповідно. Основна метою ургентної сонографії на ранньому госпітальному етапі полягає у візуалізації станів, які потребують екстреного медичного, у тому числі хірургічного втручання. При травмі зосереджуються на виявленні ознак рідини в гепаторенальному, гепатоспленальному просторах, малом тазу, порожнині перикарду, наявності УЗ ознак пнемо- та гемотораксу, відповідно FAST – протоколу.

Перспективи подальших досліджень. Узагальнити результати інтервенцій під контролем ультразвуку.

Конфлікт інтересів відсутній.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Policy Statement: Ultrasound guidelines: Emergency, Point-of-Care and clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Annals of Emergency Medicine*, 2017, Vol 69, Issue 5, E27-E54 Retrieved from: <https://goo.su/9hLD>
2. «Ultrasound Guidelines: Emergency, Point of care, and Clinical Ultrasound in Medicine» American College of Emergency Physicians. Policy Statement. 2016. 47p. Retrieved from: <https://goo.su/RzX>
3. Advanced Trauma Life Support 2018 American College of Surgeon. 240 p. Retrieved from: <https://viaaerearcp.files.wordpress.com/2018/02/atls-2018.pdf>

4. Refky Nicola, Vikram Dogra Ultrasound: the triage tool in the emergency department: using ultrasound first *Br J Radiol*. May 2016; 89(1061) Електронний ресурс: Retrieved from: <https://goo.su/PSq>

5. Skyba V.V., Rybalchenko V.F., Ivanko O. V., Dar Yasin Ahmed Modern imaging technologies in the diagnosis of primary intra-abdominal complications in patients. *Ukrainian Medical Journal*. 2021. №2 (142) – pp. 92-96. Retrieved from: <https://goo.su/vis> DOI: 10.32471/umj.1680-3051.142.205391

6. Наказ МОЗ України № 297 від 2 квітня 2010 року «Про затвердження стандартів та клінічних протоколів надання медичної допомоги зі спеціальності «Хірургія» Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/MOZ11314>

7. Dyussenbayev A. (2017). Age Periods Of Human Life. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 4(6). Retrieved from: <https://doi.org/10.14738/assrj.46.2924>

8. Oparin A.A., Oparin A.G., Fedchenko Y.G., Blagoveschenska Ultrasound research of the liver in normal and pathology. *Shidnoevropeyskiy Zhurnal vnutrisnoi ta simejnoi medicine*. 2016.- pp. 43-54. Retrieved from: <https://goo.su/Cin>

9. Evstigneev I.V. Diverticular disease: methods of diagnosis The 4th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education”, December 25-27, 2019, Osaka, Japan. Retrieved from: <https://goo.su/Gsy>

10. Kozak I.O. Acute mesenteric ischemia. Clinical manifestation, diagnostic, treatment (review of literature). *Clinical anatomy and operative surgery*. 2015, Vol.4, №2, pp. 77-81 Retrieved from: <https://goo.su/pFu>

11. Valenko O.O. Volkov O.O., Bessarab A.S. Practical aspects of use of emergency sonography for differential diagnosis of critical respiratory incidents (Blue – protocol “Bedside Lung Ultrasound in Emergency”. *Clinical thinking*. 2018. Vol. 1. № 1: pp. 46-59. Retrieved from: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/679674.pdf>

12. Antonio Pinto, Fabio Pinto, Angela Faggian, Giuseppe Rubini, Ferdinando Caranci, Luca Macarini, Eugenio Annibale Genovese, Luca Brunese Sources of error in emergency ultrasonography. *Crit Ultrasound J*. 2013; 5(Suppl 1): S1. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3711733/> doi: 10.1186/2036-7902-5-S1-S1

УДК 616.314

INFLUENCE OF BRIDGE PROSTHESES ON THE STATE OF PERIODONTAL TISSUES**Orujov A.,***PhD, Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University***Jafarova A.,***PhD, Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University***Kerimli N.,***Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University***Alizade A.***assistant**Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University, Baku***ВЛИЯНИЕ МОСТОВИДНЫХ ПРОТЕЗОВ НА СОСТОЯНИЕ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА****Оруджев А.В.***к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии,**Азербайджанский Медицинский Университет***Джафарова А.Р.***к.м.н., ассистент, кафедра терапевтической стоматологии,**Азербайджанский Медицинский Университет***Керимли Н.К.***к.м.н., ассистент, кафедра терапевтической стоматологии,**Азербайджанский Медицинский Университет***Ализаде А.Р.***ассистент, кафедра терапевтической стоматологии,**Азербайджанский Медицинский Университет*DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-39-41](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-39-41)**Abstract**

It is almost impossible to find a person in the world who would not have had any dental problems at least once: caries, toothache or any other disease.

However, most of the patients are in no hurry to go to the dentist; in most cases, an inadequate visit to a specialist leads to the loss of teeth. Medicine at the present stage of development makes it easy to solve this problem; now there are various prostheses that allow replacing lost teeth [1].

According to statistics, the need of patients for prostheses is up to 95%. One of the most popular among prostheses are bridges, they are used in 42-89% of cases [2, p. 34; 3, p. 127].

This design contributes to the complete restoration of lost teeth, which helps to maintain the correct diction, taste and restore the aesthetic dental appearance. However, in addition to positive aspects, these prostheses also have negative ones, they can affect the state of the periodontium.

The study of this effect is especially important in connection with the increase in the number of patients requiring prosthetics.

Аннотация

В мире практически невозможно найти человека, у которого не было бы хоть раз проблем с зубами: кариес, зубная боль или какое-либо другое заболевание. Однако большая часть больных не спешит обращаться к стоматологу, в большинстве случаев несвоевременное обращение к специалисту приводит к потере зубов. Медицина на современном этапе развития позволяет легко решить данную проблему, сейчас существуют различные протезы, позволяющие заменить утраченные зубы [1]. Согласно статистике, нуждаемость пациентов в протезах составляет до 95%. Одними из самых популярных среди протезов являются мостовидные протезы, ими пользуются в 42-89 % случаев [2, с. 34; 3, с. 127]. Данная конструкция способствует полному восстановлению утраченных зубов, что помогает сохранению правильной дикции, вкусовых ощущений и восстановлению эстетического вида зубов. Однако кроме положительных моментов, данные конструкции имеют и отрицательные стороны, они могут оказывать влияние на состояние тканей пародонта. Изучение данного воздействия особенно актуально в связи с увеличением числа пациентов, нуждающихся в протезировании.

Keywords: periodontium, etiology, local causes, orthopedic constructions, bridge prosthesis.

Ключевые слова: пародонт, этиология, местные причины, ортопедические конструкции, мостовидный протез.

ВВЕДЕНИЕ. В настоящее время отсутствие зубов является распространенным явлением и основной причиной обращения к врачу- ортопеду. Согласно статистике ВОЗ, данная патология затрагивает до 75 % жителей в разных регионах мира. Многие авторы считают, что несмотря на все достижения медицины в лечении стоматологических заболеваний количество пациентов с частично утраченными зубами будет только расти [4, с. 399].

Чаще всего при протезировании ортопеды используют мостовидные протезы. Мостовидные протезы являются несъемными конструкциями, позволяющими заменить отсутствующие зубы. Они могут состоять из одной или нескольких коронок, соединенных между собой [5; 6].

Медицина не стоит на месте, с каждым годом к протезам предъявляется все больше требований, не только к их изготовлению, но и к их влиянию на ткани пародонта [7, с. 33].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. При написании статьи использовался теоретический анализ и обобщение данных научных трудов отечественных и зарубежных ученых по влиянию мостовидных протезов на состояние пародонта.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Мостовидные протезы пользуются популярностью по нескольким причинам:

- они несъемные. Некоторым пациентам тяжело привыкнуть к съемным протезам психологически.

- быстрая адаптация пациентов. Больные быстрее привыкают к мостовидным протезам, так как они имеют небольшой размер и их контакт со слизистой минимален.

- функциональные свойства. Протез помогает полностью восстановить жевательные функции и сохранить окклюзионные отношения.

- эстетика. Применение различных методов и технологий позволяет добиться высокого эстетического вида.

Несмотря на все положительные моменты, мостовидные протезы имеют свои минусы. Установка такого вида протеза возможна только после препарирования опорных зубов- процедуры при которой происходит удаление поверхностных тканей зуба и придания ему необходимой формы. Согласно исследованиям данная процедура может привести к гиперемии сосудов и изменению нервных элементов пульпы. Также может наблюдаться асептическое воспаление пульпы [8].

Использование такого вида протезов может привести к следующим осложнениям: термический ожог пульпы, обычно возникает из-за ошибки врача; травматическая окклюзия, большая нагрузка на ткани пародонта может привести к развитию пародонтита и пародонтоза; мышечно-суставная дисфункция, вследствие нецелесообразного использования данного протеза; потеря микроподвижности, после установки данной конструкции теряется природная микроподвижность, что также негативно сказывается на состоянии пародонта [9; 10].

Самое частое негативное влияние мостовидного протеза - перегрузка тканей пародонта, что может произойти по нескольким причинам:

- ошибка при моделировании зубов- недостаточное удаление тканей зуба после установки коронки приведет к завышению прикуса и перегрузке пародонта. Причиной может стать недостаточный опыт врача или его торопливость;

- недостаточное число опорных зубов. Данные зубы берут на себя нагрузку всех отсутствующих единиц. Неправильное установление числа необходимых опорных зубов может стать следствием неполного сбора анамнеза или поверхностного обследования.

- ошибочное планирование протезов. Иногда зубной ряд может иметь большие дефекты, при протезировании это следует принимать во внимание [11, с. 40; 12, с. 101; 13, с. 302].

Отрицательное воздействие на ткани пародонта может оказывать коронка с неправильными краями. При установке конструкции имеет большое значение толщина и расположение края коронки, они должны отвечать физиологическим параметрам зубодесневого желобка. Они имеют значительные отличия. Если не принимать это во внимание, согласно исследованиям различных авторов, может начаться воспаление [14, с. 72]. Мнение ученых расходятся по поводу расположения края коронки, некоторые из них полагают, что предотвратить воспалительный процесс в пародонте возможно, если край коронки будет отстоять на 1,5 мм от десны. Некоторые исследователи считают, что края десны и коронки должны быть на одном уровне [15, с. 152].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Мостовидный протез является одной из самых часто используемых конструкций при протезировании. Он обладает большим количеством положительных характеристик. Однако при более детальном изучении можно выявить отрицательные стороны его применения, например травматическая окклюзия, потеря природной микроподвижности и, самое частое -перегрузка тканей пародонта. Все это оказывает негативное влияние на состояние пародонта и может стать причиной заболеваний пародонта. Причиной некоторых выше-названных последствий может стать ошибка врача, этого можно избежать, подходить более ответственно и внимательно к процессу протезирования а самое главное -тесно сотрудничать с пародонтологом не только после ,а уже до протезирования, чтобы еще больше не усугублять имеющиеся проблемы с пародонтом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Types of bridges // Expert magazine on dentistry Startsmile. URL: <https://spb.startsmile.ru/stati/66057.html>
2. Naumovich S.A., Borunov A.S., Kaidov I.V. Orthopedic treatment of included dentition defects with adhesive bridges // Modern dentistry. 2006. No. 2. S. 34-38
3. Ikromova GD, Sultonova AA, Kayumova Kh.Ch., Yuldashev IA, Usmonova M.Ch. Adhesive

bridges // Scientific and practical journal TIPPMK. 2012. No. 3. S. 127-130

4. Konnov V.V., Harutyunyan M.R. Methods of orthopedic treatment of dentition defects // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2016. No. 3. S. 399-403

5. Temirbolatova A.U. Modern solid bridges: requirements, main aspects // Scientific review. Medical sciences. 2017. No. 4. S. 114-118. URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1025>

6. Rabadanova K.S. Comparative characteristics of the manufacture of stamped-brazed and solid-cast dental bridges // Scientific Review. Medical sciences. 2017. No. 3. S. 63-66.

URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=998>

7. Dzaurova MA, Samteladze ZA, Gonibova AA, Gorbatoeva EA Influence of cantilever and bridge prostheses on the morphofunctional characteristics of the periodontium // Russian stomatology. 2016. No. 9 (1). S. 33-34.

8. Abramovich A.D. Prosthetics of patients with partial loss of teeth with bridges // Scientific Review. Medical sciences. 2017. No. 3. S. 7-10. URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=984>

9. Gazhva SI, Pashinyan GA, Aleshina OA Analysis of errors and complications in prosthetics with the

use of fixed orthopedic structures // Dentistry. 2010. No. (2). S. 65-66

10. Sakanyan S.S. Complications with the use of metal-ceramic prostheses // Scientific Review. Medical sciences. 2017. No. 4. S. 84-87. URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1018>

11. Smagulova IK, Smagulov KM Morphofunctional state of the tissues of the oral cavity organs when using non-removable orthopedic structures // Medicine and ecology. 2016. No. 1. P. 39-45

12. Koshelev KA, Belousov NN Analysis of long-term results of orthopedic treatment of patients with partial loss of teeth with fixed bridges // Bulletin of the medical institute "Reaviz": rehabilitation, doctor and health. 2018. No. 5. P. 101-106

13. Tokmakov A.V., Vorobieva M.V. Errors in planning the replacement of the dentition defect with metal-ceramic prostheses // Bulletin of medical Internet conferences. 2018.No. 8.P. 302

14. Vnukov IE, Garazha SN Influence of the design of metal-ceramic dentures on the state of the periodontal abutment teeth // Bulletin of the Volgograd State Medical University. 2007. No. 3 (23). S. 71-74

15. Goman M.V., Mayboroda Yu.N., Zaborovets I.A., Belaya E.A. Influence of fixed structures of prostheses on the state of the pulp and periodontium of abutment teeth (literature review) // Kuban Scientific Medical Bulletin. 2016. No. 6 (161). S. 151-156

DYNAMICS OF THE INCIDENCE OF THE POPULATION OF RUSSIA WITH ACQUIRED IMMUNODEFICIENCY SYNDROME (AIDS) FOR THE PERIOD 2016-2020

Cheblovkova K.,

*medical faculty, spec. "Medical business",
Krasnodar*

Ishchenko O.

*Assistant professor, PEIHE Kuban Medical Institution,
Krasnodar*

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ СИНДРОМОМ ПРИОБРЕТЕННОГО ИММУНОДЕФИЦИТА (СПИД) ЗА ПЕРИОД 2016-2020 гг.

Чеблуклова К.В.,

*лечебный факультет, спец. "Лечебное дело",
г. Краснодар*

Ищенко О.Ю.

*Доцент, НОЧУ ВПО Кубанский медицинский институт,
г. Краснодар*

DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-41-43](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-41-43)

Abstract

National security of the state, its economic, social and demographic well-being depend on the level of health of the population. The Human Immunodeficiency Virus (HIV) and the Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS) epidemic illustrate a global health problem. The prevalence of HIV infection has a significant impact on population change, HIV infection is included in the list of socially significant diseases. Over the past 5 years, the number of patients with human immunodeficiency syndrome has decreased in Russia. This article is devoted to the analysis of the dynamics of the incidence rates of the population with acquired immunodeficiency syndrome for the period 2016-2020.

Аннотация: Национальная безопасность государства ее экономическое, социальное и демографическое благополучие зависят от уровня здоровья населения. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) и эпилепсия

демия синдрома приобретенного иммунодефицита (СПИД) иллюстрируют глобальную проблему мирового здравоохранения. Поражённость ВИЧ-инфекцией оказывает значительное влияние на изменение численности населения, ВИЧ-инфекция входит в перечень социально значимых заболеваний. За последние 5 лет в России снизилось количество заболевших синдромом иммунодефицита человека. Данная статья посвящена анализу динамики показателей заболеваемости населения синдромом приобретенного иммунодефицита за период 2016-2020 гг

Keywords: AIDS, HIV, demography, statistics, sexually transmitted infections, sex education, dynamics.

Ключевые слова: СПИД, ВИЧ, демография, статистика, половые инфекции, сексуальное воспитание, динамика.

С середины века актуальным является изучение вирусной болезни, с которым человечество раньше не сталкивалось и, которое стало одной из наиболее опасных болезней человечества – синдромом иммунодефицита человека (СПИД). Возбудителем данного заболевания является ВИЧ - инфекция. Первый случай СПИД были обнаружены в конце 70-х годов 20 века в Африке, но в настоящее время масштабы заболевания стали планетарными. Процессу распространения заболевания по мнению исследователей, способствовали процессы глобализации. ВИЧ-инфекция является ретровирусом приводящим к состоянию иммунодефицита, который характеризуется ослаблением функции иммунной системы человека [3, с. 58].

СПИД называют синдромом в связи с тем, что характеризуется огромным количеством признаков, связанных с развитием заболевания, вызванными ВИЧ. СПИДом называют последнюю стадию развития инфекции, и именно поэтому исследователи предлагают рассматривать его ни как автономное заболевание, а следствие, которое способствует развитию других инфекционных заболеваний.

В начале эпидемии у заболевших были выявлены внутривенные псих активные вещества, но на сегодняшний день наряду с наркоманией встали проблемы сексуального характера. Стоит отметить, что высокий процент ВИЧ-инфицированных наблюдается среди заключенных.

Изучению развития ВИЧ-инфекции было посвящено множество исследований, в которых выделяются этапы ее мутации:

1) ВИЧ распознает, прикрепляется и проникает в Т-лимфоцит («Т-хелпер») иммунной системы. Т-хелпер управляет совместными действиями других видов иммунных клеток;

2) геном ВИЧ встраивается в геном Т-лимфоцита человека и начинает воспроизводиться (синтезироваться);

3) инфицированную Т-клетку атакуют клетки иммунной системы Т-киллеры, она погибает;

4) размножившиеся в ней вирусы ВИЧ выходят из нее в кровотоки и поражают новые Т-лимфоциты иммунной системы человека [5, с. 47].

Инкубационный период от ВИЧ до СПИДа может растянуться от 5 месяцев до 6 лет. Первые признаки заболевания идентичны признакам простуды и гриппа, которые могут варьировать от нескольких дней до года. В дальнейшем может наступить фаза,

которая характеризуется как бессимптомная. Прогрессирование заболевания приводит к таким свидетельствующим симптомам как лихорадка, воспаление лимфоузлов, депрессия, воспаление глотки, поражение кожи и слизистых, которые приводят к иммунодефицитному состоянию, а, следовательно, к летальному исходу.

• Пути передачи инфекции являются следующие:

- Сексуальные контакты;
- Пользование бытовыми предметами, на которых могла остаться кровь инфицированного человека;
- При переливании ВИЧ-инфицированной крови;
- Во время беременности и родов, при грудном вскармливании ВИЧ-инфицированная мать может передать ребенку.

Перечислим отдельно особенности СПИДа:

1) приобретенный иммунодефицит вызван конкретным возбудителем, который характеризуется эпидемическим распространением;

2) это почти прицельное поражение наиболее важных для иммунной защиты организма лимфоцитов Т-хелперов («помощников»);

3) это первое эпидемиологическое заболевание человека, вызываемое ретровирусами;

4) СПИД по клиническим и лабораторным особенностям не похож на другие приобретенные иммунодефициты [4, с. 7].

СПИД - не только вирусная эпидемия или социальная болезнь, СПИД -это многофакторный процесс, в который вносят вклад культурные, духовно-нравственные, образовательно-воспитательные регуляторы поведения человека в обществе. За необычайно короткое время ВИЧ-СПИД стали проблемой номер один для Всемирной организации здравоохранения и ООН, оттеснив на второе место сердечно-сосудистые и онкологические заболевания.

Число зарегистрированных случаев ВИЧ-инфекции и умерших инфицированных ВИЧ среди граждан России в последние 20 лет быстро нарастало.

Целью исследования стало изучение показателей заболеваемости населения СПИД в Российской Федерации на период 2016-2020 гг. (таблица 1).

Таблица 1.

Динамика заболеваемости населения России СПИД за период 2016-2020 гг.

Год	Показатель СПИД, %	Показатель наглядности (ПН), %	Показатель роста (ПР), %	Показатель прироста (ПП), %
2016	10,34	100	-	-
2017	10,44	100,97	100,97	0,97
2018	8,65	83,66	82,85	- 17,15
2019	8,01	77,47	92,6	- 7,4
2020	7,90	76,4	98,63	- 1,37

В таблице отражен анализ динамики показателей числа заболевших СПИД. По данным, которые представлены в таблице можно сказать, что за последние годы число заболевших СПИДом сократилось. Самый высокий показатель за последние 5 лет приходится на 2017 г. и составляет он 10,44%, что на 0,1% выше, чем в предыдущем 2016 г., показатели которого составляли 10,34%. Показатели прироста в 2017 году составили 0,97%. В 2017 году, по данным Минздрава увеличение скорости роста новых случаев ВИЧ-инфекции наблюдалось во многих регионах России, (Тыве, Мордовии, Карачаево-Черкесии, Северной Осетии, Москве, Владимирской, Тамбовской, Ярославской, Сахалинской и Кировской области) [1]. Наиболее высокий уровень пораженного населения наблюдается в группе 30-39 лет, 2,8% российских мужчин в возрасте 35-39 лет жили с установленным диагнозом ВИЧ-инфекции, что привело к СПИД. Число женщин со СПИДом в возрастной группе 25-29 лет около 1% были заражены ВИЧ, еще выше доля женщин в возрастной группе 30-34 г. – 1,6% [2].

К концу 2017 года из числа зарегистрированных умерли почти 23% больных ВИЧ-инфекцией — 276 660 человек. Только за 2017 год погибли 31 898 человек, причем в молодом возрасте (в среднем 38 лет). По данным Росстата, в 2017 году ВИЧ-инфекция стала причиной более половины всех смертей от инфекционных болезней. Причинами такого роста стала недостаточная информированность населения, а также рост наркомании. Именно эти факторы способствовали высокому показателю заболеваемости населения [4].

В 2018 году замечается упадок числа заболевших синдромом приобретенного иммунодефицита. Цифры снизились до 8,65%, а может убыль составил – 17,15%. Показатель роста в 2018 году равнялся 82,85%, на 18,12% ниже, чем в 2017 г. Данное связывают с тем, что, если раньше большинством выявленных больных были наркоманы, которые заразились в результате немедицинской инъекции — от иглы, то в 2018 г. 50,3% процента заразились половым путем и только 46 % процент — за счет наркотиков. Дальше мы видим, что в 2019 г. тенденция снижения показателей сохранилась, и процент числа заболевших составил 8,01%. Этот год послужил снижением многих заболеваний. Стоит отметить, что такая тенденция произошла во многом из-за пандемии COVID-19. Контактные ограничения и самоизоляция, связанные с ней, позволили

сократить число заболевших. Данное подтверждается и в 2020 г., где общий процент заболеваемости населения составил 7,90%, а отрицательный показатель прироста составил 1,37%. Конечно, пандемия, связанная с распространением коронавирусной инфекции, нанесла урон многим сферам жизнедеятельности, но то, что вместе с ней пошла на спад серьезные заболевания нельзя упускать.

Подводя итоги статьи о динамике показателей заболеваемости населения синдромом приобретенного иммунодефицита стоит отметить, что за 5 лет мы наблюдаем из года в год снижение данного заболевания, что несомненно говорит о проработке вопросов касающихся сексуального воспитания, основанных на информированности населения статистическими данными. На сегодняшний день, представляется особенно важным сохранение такой тенденции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Оф. Сайт Министерство здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс] - режим доступа: URL https://minzdrav.gov.ru/regional_news/16071-po-itogam-2020-goda-tsentr-spida-otmechaet-snizhenie-smernosti-ot-vich-infektsii-sredi-svoih-patsientov. (Дата обращения 18.10.2021).
2. Воронин Е.Е. Демографические и клинические характеристики ВИЧ-инфицированных женщин в рутинной клинической практике в Российской Федерации: результаты многоцентрового перекрестного неинтервенционного исследования // Воронин Е.Е., Афонина Л.Ю., Орлова-Морозова Е.А. и др. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2017. № 3. С. 42-49.
3. Гузенкова Т.С. Противодействие эпидемии ВИЧ/СПИД: глобальные тренды и национальная безопасность России» [Текст] // Гузенкова Т.С., Петровская О.В., Николайчик И.А. Аналитический доклад. – М.: 2015. - 58 с.
4. Единый информационный портал профилактики и борьбы со СПИД [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://livehiv.ru/biblioteka/epidsituatsiya/> (дата обращения 20.10.2021).
5. Подымова А.С. Оценка социально-экономических потерь от преждевременной смертности населения от ВИЧ-инфекции // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 4. С. 1341-1355.

PHYSICAL SCIENCES

PROSPECTS FOR THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AZERBAIJAN

Salamov O.,

*Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences,
Prof Dr. Sc. in Alternative energy development,*

Head of the Laboratory of Transformation of Renewable Energy Sources of the ANAS (Azerbaijan National Academy of Sciences) Institute of Radiation Problems

Allahverdiyev Sh.

An intern in the Laboratory of Transformation of Renewable Energy Sources of the ANAS (Azerbaijan National Academy of Sciences) Institute of Radiation

DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-44-53](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-44-53)

Abstract

This paper provides detailed information on various types of renewable energy sources (RES). A comparative analysis of the existing types of renewable energy sources is given, their advantages and disadvantages are revealed. Identified more economical and energy-efficient types of RES sources for use in the climatic conditions of Azerbaijan. Detailed information is provided on several power plants installed in different countries of the world, in particular, on various types of power plants operating based on RES. The work done in Azerbaijan in this area is shown, statistical data are provided. Particular attention is paid to the sources of solar, wind, wave, and geothermal energy, as well as the use of biomass energy (BM).

Keywords: solar energy, wind, and wave energy, geothermal energy, biomass energy, photovoltaic power source, parabolic and parabolic cylindrical concentrators, solar collector, wind turbine, solar, geothermal, and wave power plants, wind power plants, mini-hydropower plants.

1. Introduction

As is well known, due to the technogenic and anthropogenic development since the beginning of the industrial period, the environmental situation on Earth has deteriorated and become catastrophic. On the one hand, this is due to the pollution of the soil, water, and atmosphere with various types of hazardous waste, on the other hand, it has to do with the use of conventional fuels in liquid, gas, and solid form, for the generation of heat and electricity. Thus, the use of these types of fuel causes the emissions of large amounts of greenhouse gases (GG) into the atmosphere, which have a thermal effect in the near-earth layers of the Earth's atmosphere. Taking into consideration the above, since the middle of the last century, scientists and experts from most countries pay great attention to the wider use of environmentally friendly and inexhaustible RES in the power supply of the future generation. Besides, it is necessary to abandon conventional types of fuel as much as possible. In that connection, as the future energy carriers, special attention is paid to hydrogen gas and combustible gas mixture (CGM), biogas, as well as liquid artificial fuels such as methanol, ethanol, dimethyl ether, and other biofuels. As raw materials, for the production of these types of fuel, special attention is paid to the use of inexhaustible raw materials such as water (for the production of hydrogen and combustible gas mixture), various types of BM (for the production of methanol, ethanol, biogas, etc.) and various types of solid combustible waste (SCW). The latter is also considered to be an inexhaustible energy source [1]. As the world's population grows year by year, their need for energy, various industrial and food products steadily increase, which, in its turn, leads to an increase in waste. However, presently, very serious efforts are underway

worldwide to minimize the amount of various hazardous waste, as well as greenhouse gases. Annually, conferences and symposiums relating to the decrease of environmental pollution are held, different preventive and restrictive measures and decisions are made in different countries, especially in developed ones [2]. As is well known, the process of the use of RES for heating and power supply takes place without combustion, therefore hazardous waste is not released into the environment. However, this is not to say that the use of RES is not harmful to the environment. The use of these energy sources has both advantages and disadvantages. Considering this fact, a comparative analysis of the main types of RES and the possibilities of their use is provided below.

2. Promising types of RES and their classification

In general, renewable energy sources are the following:

- solar radiation (solar power);
- wind energy (wind power);
- river and stream energy (hydropower);
- tidal energy (in seas and oceans);
- wave energy (in seas and oceans);
- geothermal energy;
- dissipated thermal energy: the warmth of the air, the water of oceans, seas, and reservoirs;
- biomass energy BM (bioenergy).

BM energy, in its turn, includes the following subcategories:

- plant-based BM formed in the process of photosynthesis and containing various plant species;
- animal-based BM types, consisting of waste products of various types of domestic animals, including poultry;

- peat (under the international classification, it refers to the category of plant-based BM);
 - organic solid combustible waste (SCW) formed as a result of anthropogenic activity;
 - organic waste formed, in the pulp and paper, wood processing, forestry, and wood harvesting;

Summarizing all the above RES, three main global types can be distinguished:

- solar energy;
- earth energy;
- the energy of the orbital motion of the planet.

Table 1 shows the classification of the existing types of RES [3].

Table 1

Classification of the existing types of RES

Solar radiation energy	Photovoltaic converters (PVC), solar panels Various types of solar collectors (SC) Solar power plants (SPP) High-temperature solar power plants (HTSPP)
Wind energy	Wind mechanical power plants (WMPP) Wind-power plants (WPP)
Hydropower	Mini-hydropower plants (MHPP) operating on small rivers and streams (canals, waterfalls, etc.)
Tidal energy	Tidal power plant
Wave energy of seas and oceans	Wave power plant
Geothermal energy	Geothermal power plants (GPP)
BM energy (bioenergy)	Thermo-chemical, physicochemical or biochemical processing of the liquid, gasiform, and solid biofuel

The main types of promising RES are presented below. In this sense, solar energy comes first. As can be seen from Table 1, for the use of solar energy two types of energy converters (EC) are used: 1) EC which directly or indirectly converts the solar radiation energy into electricity; 2) EC which directly or stepwise convert the radiant solar energy into the thermal one. Photovoltaic converters (PVC) are used for the direct solar energy conversion into power energy, and they are connected in the solar panel in sequential and parallel combinations, the solar panels themselves are connected in the same way forming a solar power plant (SPP). Parabolic (PC) or parabolocylindric (PCC) concentrators are used for the step-by-step conversion of radiant solar energy into power energy. Power generating plants refer to the high-temperature solar power plants (HTSPP) group. PC are high-temperature EC, and they are meant to obtain a temperature up to 3000° C and parabolocylindric concentrators are average temperature EC and give a temperature up to 500° C. In some HTSPP flat heliostats are used as energy converters that concentrate the rays of the sun and direct them to a steam boiler mounted on a tower, where water is converted to steam

at high pressure and critical temperature. Then, all processes occur as in a conventional thermal power plant (TPP). When using parabolic and parabolocylindric concentrators, such processes continue in the same way. The output power of the SPP depends on the number of solar panels used, and the power of HTSPP depends on the number of PC, PCC, or heliostats [4].

Silicon-based photovoltaic cells are most widely used in solar power plants as primary energy converters. Figure 1 shows a general view of a solar power plant based on PVC, and figure 2 shows a general view of an HTSPP based on flat heliostats.

Solar energy is also used for the production of hot water and heat. In this case, various types of solar collectors such as flat solar collectors (FSC) and vacuum tube collectors (VTC) are used. Depending on the type of heat carrier, the solar collectors are also divided into two groups: liquid and air. In this case, both ordinary water and substances with phase transitions (antifreeze, ethylene glycol, ammonia, etc.) are used as liquid heat carriers. The maximum heat carrier temperature for FSC is 85°- 90° C, and when using VTC collectors it is up to 250° C [5].



Figure 1. A general view of the solar power plant operating based on PVC.



Figure 2. A general view of heliostat-based HTSPP.

The largest solar power plant in the world is the Bhadla Solar Park plant installed in the Bhadla village, Jodhpur region of Rajasthan (India) which has a total capacity of 2.25 GW [13].

The advantages of using solar energy, as mentioned above, include inexhaustibility, environmental friendliness, ease of converting solar power into other types of energy, simplicity of design, noiselessness, etc. The inexhaustibility of solar power reserves is also because the remaining expectancy of the Sun's life is about 5 billion years. As for environmental benefits, this is mainly because the use of solar power does not lead to the release of emissions into the environment, and this is a crucial step in the fight against the climate crisis.

Indirectly, global warming has led to several other global environmental disasters (massive forest fires, river flooding and flooding of surrounding residential settlements, climatic anomalies, dried water sources, desertification of land, etc.). The use of solar power plays an important role in the prevention of such natural disasters. SPP with a capacity of 1 MWT generates 2 mln. kW*h of power per year, which prevents the emission of carbon dioxide into the atmosphere, which is

emitted when using 11000 t of the natural gas, 1100-1500 t of oil, and 1700-2300 t of coal in the conventional TPP.

As for the disadvantages of using solar energy, first of all, the coefficient of performance of most solar power plants, especially photovoltaic converter-based SPP, is small, and the cost of 1 kW of the generated electricity is relatively high. Another disadvantage is the variation in the solar radiation intensity (SRI) flowing on the surface of the earth in a wide range, and a stochastic (arbitrary) change in semi-cloudy sky states, which hurts the operation of photovoltaic converter-based SPP. Their output parameters vary widely which requires additional measures such as the use of stabilizing and energy storage systems which require additional financial costs. Thus, energy generated by this type of solar power system in good weather conditions is accumulated in electrochemical storage batteries and is used at night, as well as in unfavorable weather conditions. Since the electric current generated by the photovoltaic converter-based solar power system is a direct current, its indirect transformation over long distances is impossible. For this purpose, firstly, it should be con-

verted to 220 V or 380 V with the use of a phase inverter system and, later, using a transformer to high voltages and to transmit this voltage over the required distance, as in conventional TPP or hydroelectric power plants. It requires extra costs, so the final price of the generating energy becomes high. Scientific and technical aspects of the efficient use of solar power have not been yet sufficiently studied, and a lot of research is needed [6].

As Table 1 shows, the second widely used type of renewable energy source is wind energy. Wind energy is the oldest type of energy used by mankind. Thus, in ancient China before AD, a rotary-type wind turbine with the horizontal axis of rotation and wooden blades was created [4]. Later, numerous windmills and mechanical wind pumping units were created. From the beginning of the last century up to the 70s, in Azerbaijan, especially in summer cottages located in Baku city, numerous low-speed wind turbines (WT) were established most of which functioned as pumps.

In general, wind energy is the conversion of mechanical wind energy in the form of a stream (airflow) into another type of mechanical energy, rotational motion, using a wind wheel (WW) which is a mechanical energy converter (EC), and in the future, the direct use of this energy in the mechanical pumps or compressors, or by transferring rotational motion from a wind wheel to the shaft of an electric generator, obtaining electrical

power. Therefore, as Table 1 shows, wind turbines are divided into two groups: wind mechanical power plants and wind power plants.

However, low-energy wind power plants with both horizontal and vertical axes of rotation are called wind-power units (WPU) in the references. According to the design of WW, wind turbines are divided into the following groups: horizontally and vertically axial, rotary and carousel type, Savonius type, low-bladed (no more than 4 blades), high-speed, multi-bladed (up to 24 blades), low-speed ones, etc. However, as the WT capacity increases, this classification, which was used earlier in the references, is not fully justifiable. Thus, if earlier low-power WT (up to 30 kW) with the number of blades less than 4, including WPU referred to high-speed categories (with a WW rotation speed of 150-200 rpm and more), two or three-blade modern wind power plants cannot belong to this category. Since the number of rotations of the WW of such wind power plants is 30-50 rpm, they are low-speed. Therefore, in such types of WPP, the WW rotation speed using a multistage multiplier is increased to the number of rotations required for an electric generator (1500-1800 rpm). Fig. 3 shows a general view of a low-speed mechanical (pumping and compressor units) WT, and Fig. 4 shows a general view of a modern high-power wind power plant.

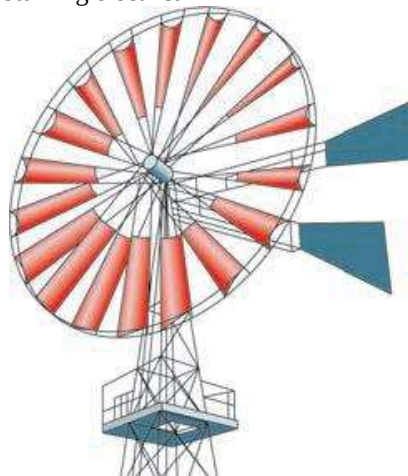


Figure 3. Diagrammatic representation of low-power, multi-blade, low-speed WT.



Figure 4. The general view of industrial three-bladed WPP.

The largest wind power plant in the world is the plant installed by Max Bögl, a German engineering company not far from Stuttgart. Wind generator GE 3.4 MW with a rotor diameter of 137 m was installed on a tower with a height of 178 m. The total height from the ground surface to the top of the blade reaches a record 246,5 m [7].

The main advantages related to solar energy also refer to wind energy and wind power installations. A distinctive feature is that all types of WT are mechanical devices subject to vibration. For this reason, they have special requirements. Since they must be provided with an orientation system in the direction of the wind, braking system, and systems to automatically change the angle of attack of the blades. Vibrations in the horizontal direction must be minimized and, in general, WT must be resistant to strong winds and capable of operating in the wider range of instantaneous wind speeds. The last requirement is because, unlike SPP, WPP generates alternate current, therefore, strict requirements for current frequency change are set for many consumers of the alternate current, especially for consumers with reactive resistance. Since voltage frequency generated by the electric generator of the WPP may differ by a maximum of 10-15% from the industrial frequency (50 Hz). For this reason, special measures are taken, automatic control systems are used on the WPP. When the current frequency reaches the maximum permissible level, power plant operation automatically stops.

Despite all the environmental benefits and inexhaustibility, the use of wind power also has several disadvantages. Thus, firstly, unlike solar power, wind energy is completely unevenly distributed throughout the planet, including the territory of Azerbaijan. From this point of view, the use of wind power is a localized phenomenon. Efficient use of wind power in Azerbaijan is possible only in the territories belonging to zone A, which includes the Absheron Peninsula and adjacent territories, as well as regions located in the narrow coastal strip of the Caspian Sea. In the territories belonging to zone C (lowland of the Kura River) wind energy can be effectively used only in certain altitudes. Another disadvantage of using wind energy is the noise of the majority of WT, especially WPP, in some cases, it causes the death of birds. There should be no obstacles in the vicinity of the WPP installation area [6].

As for the coefficient of performance (CF), the WPP CF is much higher than that of SPP, the maximum value of which is up to 46%. Due to the generation of the alternating current of the WPP, the long-range transmission of this current becomes a lot easier. Moreover, industrial WPP can operate in parallel with the grid. Since the solar and wind power changes depending on the time, differ from each other, and solar power plants operate only during the daytime and do not operate at night, recently much attention is paid to the hybrid one, that is, combined solar and wind power plants (SWPP). Figure 5 shows a general view of one of these plants.



Figure 5. A general view of the hybrid SWPP.

The use of wave energy is another type of RES that is of great significance both in other world's countries and in Azerbaijan. Since the water density is 813 times greater than the density of air, the specific density of the energy created by the wave is much higher in comparison with the density of wind energy. Therefore, since the middle of the last century, the use of this energy has been in the spotlight of all developed coun-

tries. The first functioning, commercial plant is Agucadoura Wave Farm with a capacity of 2,24 MW located on the outskirts of Povoia de Varzim in northern Portugal which is 150 m long, 3.5 m wide, and it has a serpentine structure [4]. Later, many wave power plants with different structures were created. Figure 6 shows a general view of the Australian Oceanlinx, figure 7 shows a general view of the Danish Wavestar.



Figure 6. Oceanlinx (Australia).



Figure 7. Wavestar (Denmark).

The advantages of the wave power plants are simplicity of use, large wave energy reserves, and constant renewability. The disadvantage is constructive instability to the high pressures of the watering dam. For this reason, most wave power plants have a short service life and require very high material costs.

Another type of RES is a geothermal energy source with huge reserves that are of great interest to the energy of the future. Geothermal energy is the energy released from the heat of the bowels of the earth. This energy has been released from our planet for millions of years. It must be borne in mind that the cooling rate of the earth's core over a billion years does not exceed 4000°C , and the temperature in the Earth's core exceeds 6500°C . The temperature decreases gradually towards the surface.

There is a lot of heat energy in the Earth's crust, the exact number of which is hard to determine. However, under serious estimates, if you limit it to a depth of 3 km, you can get 8×10^{17} GJ of geothermal energy from this layer.

2% of the geothermal energy existing in the earth's crust is constantly released and amounts to 840×10^6 kW, which is considered technologically available for production.

The heat carrier temperature above 150°C is considered to be more economically efficient for production of the electric power from geothermal sources. Since the heat carrier with such temperature can be sent

directly to the turbine. Devices are using geothermal waters with lower temperatures in which the geothermal water heats the heat carrier with a phase transition (freon, halon, ammonia, ethylene glycol, etc.) having a low boiling temperature and circulating along the second contour. At the same time, the generated steam rotates the steam turbine and the latter rotates the electric generator shaft. However, the output power of power plants functioning with this principle is not so great and amounts to 10-100 kW. Therefore, the cost of the energy produced in such power plants is slightly higher in comparison with geothermal heat power plants using water with higher temperatures [8].

As for the assessment of sources of the geothermal energy, then, in this regard, it can be pointed out that if you use only 1% of the thermal energy available at a depth of 10000 m, you can replace 100 times all types of conventional fuel (oil, gas, coal, etc.) that are currently being produced by mankind all over the world. However, it can lead to non-renewable depletion of the earth's crust and environmental pollution.

In Azerbaijan, the thermal energy from the deep layers of the earth has not yet been used, but there are some sources of geothermal water with relatively low temperatures that can be used efficiently. Table 2 shows the data about the physical and energy characteristics of thermal waters in these sources of thermal water. As can be seen from the above sources of thermal water, only at Khachmaz-thermal and Khachmaz-Palchig-Oba sources the water temperature is above 550°C [9].

Physical and energy features of thermal waters
of the geothermal water sources existing on the territory of Azerbaijan

Names of the geothermal water sources	Temperature, °C	Heat capacity, C/(kg°C)	Relative density, kg
Khachmaz-Thermal	56,0	4179,6	0,9962
Khachmaz Palchig-Oba	75,0	4191,2	0,9928
Khachmaz-4th section	44,0	4175,2	0,9906
Gabala-Gamarvan	39,2	4173,9	0,9851
Gakh-Ilisu-upper Beshbulag	30,0	4174,3	0,9700

In general, depending on the water temperature of thermal sources, the energy of this water is used for different purposes. Thus, from hot water, sources of thermal water with a temperature below 55° C, it is appropriate to directly obtain heat energy, or electrical energy in a stepwise form, using heat pumps, and water from sources with a temperature above 55° C is best used directly for hot water supply and heating. Thus, as can be seen from sources of thermal water specified in Table 2, only thermal waters from Khachmaz-Thermal and Khachmaz Palchig-Oba sources can be used directly for hot water and heat supply. It is appropriate to use thermal waters of the last three sources only for the production of electric power applying the thermal pumps.

As indicated above, in this case, it is possible to build a mini geothermal power plant with a capacity of 10-100 kW. In the first case, using a geothermal power plant, the thermal energy of water is gradually converted into electrical energy and for this, an energy carrier (steam) with a critical temperature under a high pressure, which is necessary for the normal operation of the steam turbine. Several substances with a phase transition (ammonia, freon, ethylene glycol, halon, antifreeze, etc.) capable of boiling at low temperatures are

used as energy carriers. The transformation ratio of such a system is very high and can even be 500-700%. This means that the amount of the final energy received is 5-7 times more than the energy consumed for the operation of the compressors of the thermal pump, which indicates the potential of this method application. When using the temperature of geothermal water in the GPP, for heating and hot water supply, the used water (cold water) from the opposite side is re-entered into the source of geothermal water. For example, Figure 8 shows a general view, and Figure 9 shows a block diagram of the GPP, in which the lines of hot (direct-flow) water are shown in red, and cold (counter-flow) water lines are shown in blue. The diagram shown in Figure 9 is usually used in installations intended for hot water supply and heating.

When using thermal pumps and a multi-circuit system, eventually, the water temperature in the geothermal source is not only non-decreasing, on the contrary, due to the use of the heat carriers with a phase transition and low temperature of boiling, the temperature of the water returning from the system may be higher than the initial temperature (water temperature at the inlet of the thermal pump).



Figure 8. A general view of GPP.

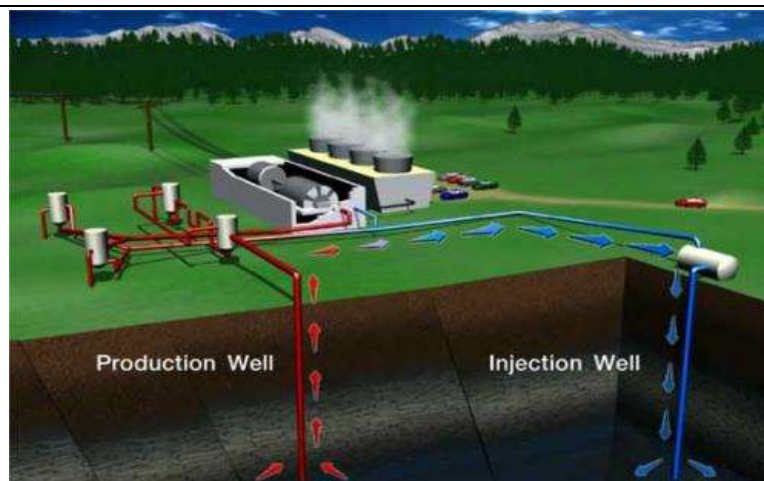


Figure 9. Structural diagram of GPP.

3. The statistics of the use of renewable energy sources in Azerbaijan

As in many countries of the world, as well as in Azerbaijan, the most promising, from the point of view of the actual use of renewable energy sources, are solar, wind, and wave energy. At the same time, the use of solar and wind energy is implemented in two directions: scientific and practical. Since the middle of the last century, numerous studies have been carried out in the field of the use of solar and wind energy and several promising practiced plants have been developed at the "Heliotechnics" laboratory (the present name is "Conversion of Renewable Energy Types") of the Radiation Research Sector of the Azerbaijan SSR (the present name is the Institute of Radiation Problems of the National Academy of Sciences of Azerbaijan). Some of them are: "the solar and wind electrolysis plant for production of high-purity hydrogen and oxygen from pressurized water", "the solar and wind anti-corrosive systems for protection of the main oil and gas pipelines from electrochemical and bacteriological corrosion", "the two-unit wind turbine for heating greenhouse type premises", "the high temperature solar plant with parabolic concentrator" for production from various types of hydrocarbons combustible gas mixture with up to 50% of hydrogen content which uses ordinary water vapor as an oxidizing agent, "the hybrid solar-wind plant for hot water and heat supply", "the two-module solar plant with flat solar collectors for dehydration and thermal treatment of crude oil", "the solar energy plant with parabolic concentrator for production

of combustible gas mixture from plant-based BM", "plant with flat solar collectors for pre-sowing irradiation of cotton stems with concentrated sun rays", "Heliothermostat", "Helio kitchen", "Various modifications of the wind-electric plants with vertical axis of rotation", "Damless mini-hydropower plants operating from lowland rivers", "Pneumatic wind-pump plant", "Wave power plant", "Hybrid solar-wind biogas plant for biogas production from biomass and organic waste", etc., some of which were applied on a semi-industrial scale in different climatic conditions of the Absheron Peninsula. The results obtained from experiments have been published in refereed international scientific journals [5-9]. Other plants which are still at the level of patents can also be successfully applied not only in the remaining regions of Azerbaijan but also in territories liberated from the occupation of Armenia in 2020, territories that have large resources of solar and wind power.

As for the practical side of the use of renewable energy sources, the main works performed in this direction are owed by Nakhchivan State Energy Agency, "Azerishig" OJSC, "Azalternativenergy" LLC, and "Tamiz Shahr" OJSC. Table 3 shows statistical data on the technical potential of renewable energy sources existing in Azerbaijan, and the table shows similar data on the total generating capacity of power plants established up to 2015. As table 3 shows, solar energy accounts for 85.52% of the total RES balance. Wind energy potential is 7,68 times less as compared to solar energy [10].

Table 3

Statistical data on the technical potential of renewable energy sources in Azerbaijan

The name of RES	Technical potential	
	MW	Percentage, %
Solar	23040	85,52
Wind	3000	11,14
BM types and organic waste	380	1,41
Mini-hydropower plants	520	1,93
Total:	26940	100,0

Besides, since the airflow to the WW WPP enters in a horizontal direction, they have a much higher probability of darkening each other as compared to solar panels. Therefore, individual WPP should be installed at a large distance, relative to one another, which hurts the overall efficiency of wind energy use, and thus, in the overall balance, the share of SPP, in comparison with WPP, is increasing significantly.

Unfortunately, even though most of the territory of Azerbaijan is located on the shores of the Caspian

Sea, wave energy is not yet used in our country. For this reason, tables 3 and 4 do not contain any information about the use of this energy. Several promising types of wave power plants have been developed, however, they are still at the patent level. When allocating funds, modern and cost-effective wave power plants can be installed in the future. Thus, both tables do not contain any data on geothermal energy, as well as energy obtained from solid combustible waste.

Table 4

Data on the total generating capacity of power plants established in Azerbaijan up to 2015, MW

State autonomous and private producers of electric power	Power plants						Total percentage, %
	Total	TPP	HPP	SPP	WPP	BM	
«Azerenergi» OJSC	6935	5881	1055	-	-	-	86,69
Nakhchivan State Energy Agency	237	147	68	22	-	-	2,96
Electricity producers: (BP, SOCAR, Azersun Holding)	722	722	-	-	-	-	9,03
«Tamiz Shahar» OJSC	37	-	-	-	-	37	0,46
«Azerishig» OJSC	52	-	-	-	52	-	0,66
«Azalternativenergy» LLC	16	-	-	13	3	1	0,20
Total, MW	7999	6750	1132	35	62	38	100
Percentage, %	100	84,2	14,1	0,4	0,8	0,5	-

As table 4 shows the main organizations producing electric power in Azerbaijan, with the use of renewable energy sources up to 2015, were Nakhchivan State Energy Agency, «Azalternativenergy» LLC, «Tamiz Shahar» OJSC, and «Azerishig» OJSC. HPP (water energy), SPP (solar energy), WPP (wind energy), and BM energy are the main types of renewable energy sources. Certainly, the use of HPP has an advantage over other types of renewable energy sources. However, there have been significant changes in the use of RES since 2015. A significant process has been achieved, especially in the field of waste management [11].

According to the data provided by the Ministry of Energy, 408 million kWh of electricity was generated at the WPP and SPP in Azerbaijan in 2013-2019. So, if these power plants generated 1.6 million kWh of electricity in 2013, then this indicator was 149 million kWh in 2019, which showed an increase of 93 times over the past 7 years.

Growth in electricity production was also observed at bioelectric power plants (BPP) operating based on various types of BM and SCW in the period 2013-2019. During this period, 1.19 kWh of electricity was produced at the BPP, and the total energy production increased by 46.3% as compared to 2013 [7]. There was an increase in the use of renewable energy sources in 2020. So, the hydropower plants, wind power plants, and the Solid Waste Incineration Plant operating in Azerbaijan generated 151.9 million kWh of electricity in January-May 2020, which is 0.7 million kWh more than the same data in 2019.

In general, the statistics on the use of renewable energy sources in Azerbaijan up to 2020 is as follows: hydropower capacity of 1135 MW (22 plants, including 12 MHPP), wind power capacity of 66 MW (5 plants,

1 hybrid), bioenergy capacity 38 MW (2 plants, 1 hybrid), solar power capacity 40 MW (9 plants, 1 of them is hybrid). During this period, a hybrid power plant was installed in Gobustan, consisting of a WPP with a capacity of 2.7 MW, an SPP with a capacity of 3 MW, and a BPP with a capacity of 1 MW, and there are 2 SPP with a total capacity of 27 MW in the Nakhchivan AR.

Currently, the total production capacity of electricity in Azerbaijan is 7,556 MW, and the capacity of renewable energy sources, including large hydropower plants, is 1,276 MW, which is 17% of the total capacity. The goal is to increase the share of renewable energy sources to 30% in the total energy balance by 2030. To achieve this goal, on January 9, 2020, the Cabinet of Ministers of the Republic of Azerbaijan signed Implementing Agreements between the Ministry of Energy and the «ACWA Power» Corporations from Saudi Arabia and «Masdar» from the United Arab Emirates on the implementation of pilot projects for the development of renewable energy sources in Azerbaijan. According to these agreements, it is envisaged to implement pilot projects with ACWA Power for the construction of a wind farm with a capacity of 240 MW and with Masdar for the construction of a solar power plant with a capacity of 230 MW. According to a report prepared by «VPC», to achieve the set goal of 30%, it is necessary to install new wind and solar power plants with a total capacity of 1,500 MW, of which 440 MW in 2020-2022 and 460 MW in 2023-2025. It is considered expedient to integrate 600 MW into the network within 3 years, including 2026-2030.

At present, in Azerbaijan, as well as in all countries of the world, various measures are being taken to broaden the use of renewable energy sources, contracts

are being signed with various reputable foreign companies, and large investments are being made in this area [11].

In conclusion, we can say that there are a lot of RES reserves in Azerbaijan, such as solar, wind, wave, geothermal, wave and energy of small rivers, and the use of these inexhaustible and environmentally friendly types of energy can play an important role in guaranteed energy supply for the future generation.

REFERENCES:

1. O.M. Salamov, G.M. Atamoghlanova. Environmental and energy assessment of the use of various energy sources in the world and Azerbaijan. Collection of "Scientific works" of AzTU, No3, 2018, pp. 55-62.
2. Electronic source: <https://www2.deloitte.com>. International trends in the field of renewable energy sources
3. Electron source: <https://mv-eng.by/blog/41-alternativnye-istochniki-energii-obzor-plyusy-i-minusy>
4. O.M. Salamov. Alternative and Renewable Energy Sources and energy plants established based on them. Collection of lectures on ABOEM. AzACU, "Ecology" department Baku 2020, p.215.
5. O.M. Salamov, A.A. Amiraslanov. Selection of the optimal scheme of solar energy devices to provide residential houses with heat and hot water and their comparative analysis. Problems of Energy, №2, 2017, p. 50-59.
6. S.V. Kotelenko, A.S. Ryabov. Advantages and disadvantages of unconventional energy. Bulletin of the Tula State University. Technical science. 2018. Edition 12, p. 84-88.
7. Electronic source: <https://www.energy-storage.news/worlds-tallest-wind-turbine-gets-70mwh-of-pumped-storage-near-stuttgart/>
8. The most powerful projects for renewable energy, 2012 [Electronic resource] URL: <http://www.ekopower.ru/samyie-moshhnyie-proektyi-vozobnovly-aemoy-2/> (date: 10.11.2018).
9. A.M. Namazova, O.M. Salamov, M.M. Bashirov. The use of hot water from thermal water sources in thermal power plants and the study of economic and environmental efficiency. Collection of "Scientific works" of AzTU, "Physics" division, №1, 2017, p. 16-29.
10. Electronic source, URL: <https://minenergy.gov.az/en/alternative-and-rehabilitation-energy/energy-using-renewable-energy-sources-in-Azerbaijan>.
11. Salamov O.M., Aliyev F.F. Prospects for the production of alternative fuels from different types of biomass and waste in Azerbaijan. International Scientific Journal "Alternative Energy and environment", № 01-03 (285-287) 2019
12. Website, URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-re-sources/Russian/global-renewable-energy-trends.pdf>. International trends in regional renewable energy. 2019, p.39.
13. Electronic source: <https://www.ysgsolar.com/blog/15-largest-solar-farms-world-2021-ysg-solar>

TECHNICAL SCIENCES

CLEANING OF THE INNER SURFACE OF THE OIL PIPELINE

Abbasov E.

The fresh graduate student from oil and gas installations engineering at

Azerbaijan State Oil and Industry University

Group Manager and Student Researcher at Environmental Science

Student Group International Professors Project

DOI: [10.24412/3453-9875-2021-77-1-54-55](https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-77-1-54-55)

Abstract

The work is devoted to the issues of cleaning the inner surface of the pipeline. Here are the types of contamination, the main methods of cleaning pipelines and the features of the use of various cleaning devices.

Keywords: cleaning, inner layer, pipeline, pollution, corrosion, deposits, scrapers.

When transporting crude oil, various problems arise that significantly complicate the pumping of petroleum products and require effective technologies to prevent them.

One of the most frequent problems in the transportation of hydrocarbons is the problem of contamination of the pipe space with various sediments.

The problem is not given due attention, which leads to negative consequences and causes a decrease in system performance, a decrease in throughput, and an increase in pressure. Pollution can lead to the formation of blockages, as a consequence, to serious damage to the linear part and equipment on oil pipelines, ultimately, to deterioration of technical and economic indicators of transportation and huge losses. This determines the urgency of the problem of high-quality cleaning of sediments inside the pipes of main oil pipelines. During operation, the consumption of pipelines is gradually reduced due to: accumulation of paraffin deposits, increased roughness of the walls of pipelines due to their internal corrosion and accumulation of corrosion products and mechanical impurities; as well as accumulation of water in the lower points of pipes and blockages in the upper points of pipes. In addition, the collection of contaminants in oil pipelines will lead to a deterioration in the productivity of the pumped product due to their deposition by mechanical impurities [1].

The composition of deposits in the network also differs from the duration of the pipeline operation, as well as from the physic and chemical properties of the oil product. Deposits on the inner walls of pipes most often include paraffin, resinous substances, oils, mechanical impurities such as (corrosion products and clay, lime inclusions, sand particles, etc.). Some other substances: low molecular weight resins, naphthenates, and other polar oil compounds, as well as surface-active, demulsify that pass into the oil phase during oil preparation, emulsify the outer layer of the sludge.

When pumping paraffin oils, impurities accumulate on the walls of the pipeline, reducing the flow section of the pipeline, affecting the pumping performance, and can lead to complete blocking of the pipeline and stopping pumping. The main factors affecting the deposition of paraffin are: physical and chemical properties of the pumped oil product; change in temperature (cooling) of the oil during pumping; change in

dissolved gases; the nature of pumping modes (pressure change and stop) [2].

The solidification process begins especially at the walls of the pipes and systematically expands towards the center. The deposition of paraffin along the diameter of the pipelines is also abrupt: there is a small amount of paraffin at the bottom of the tube than on the road. This is due to the fact that the upper part of the pipe has the lowest temperature and mechanical impurities remove paraffin from the lower walls of the pipeline. To maintain the flow in the pipeline, it is necessary to take preventive measures in order to avoid paraffin deposits or to clean oil pipelines from other contaminants. Currently, almost both methods are used.

Preventive measures include: exclusion of injection of paraffin suspension accumulated in the collectors into the pipe; perform annual cleaning of tanks from oil residues; use of heat treatment with a high amount of paraffin oil, consisting in heating the oil to a certain temperature at each degree and its gradual cooling; mixing oil with a high content of paraffin with oil that has low viscosity; mechanical mixing and pumping of supercooled oil so that paraffin crystals together with the resins adsorbed in them could not stick, stick to the walls of the pipeline and be transported by oil flows.

The most advanced and effective way to clean the inner surface of the pipeline for paraffin deposits is mechanical cleaning with special scrapers, the cleaning elements of which are all types of discs, knives, and wire brushes. Scrapers of various structural schemes differ in the efficiency of removing deposits from the walls of pipes in terms of wear resistance and permeability. Wear resistance is characterized by an effective cleaning length of the tube. Today, with regular cleaning of pipelines, metal scrapers can cover a distance of up to 100 km without excessive wear. The permeability of the scraper is characterized by the ability to pass through various obstacles inside the pipeline: flanges, junctions, reinforcing rings, valves, and so on. Rubber spherical separators have good maneuverability. Such a cleaning scraper is made of wear-resistant rubber with rounded plastic and metal cutters that are pressed into the outer shell of the scraper. The scraper has a valve through which the working fluid is pumped. Under the influence of the pressure of the working medium, the

outer diameter of the scraper increases, and the cutters begin to protrude above the surface. The cutters are arranged in such a way that the scraper, located independently of the place of the pipeline excavation, can clean the entire inner cavity of the pipes from contamination. It also uses braided rubber balls with a metal steel chain [3].

For the continuous passage of the scrapers, a certain pressure and a flow rate of at least 1.2 - 1.5 m/s are required. Therefore, the staff on duty should carefully monitor the pumping mode. He also needs to constantly monitor the progress of the scraper along the length of the pipeline. Various monitoring devices are usually used to control the movement of the scraper.

Basically, there are three types of cleaning of the inner surface of the oil pipeline: periodic - for removal of paraffin deposits, including accumulation of water and gases in order to preserve the capacity of oil pipelines and prevent increased internal corrosion of pipelines; targeted - are intended to remove various sealing residues after the end of repair work on the linear part of the main oil pipelines; preliminary diagnostics - designed to ensure the necessary degree of cleaning of the inner surface of oil pipelines in accordance with the technical characteristics of flow control devices.

Cleaning is carried out according to the instructions developed and approved by the chief engineer or the chief personnel of the operating organization for each section of the main oil pipelines. Regular and pre-diagnostic cleaning of the pipeline is carried out mainly by passing at least two cleaning devices in accordance with the regulations for cleaning the inner surface of oil trunk pipelines [4-5].

One of the main tasks of in-line pipeline cleaning is to increase the processing capacity, as well as to increase the reliability of main pipelines. There are several ways to implement this technology: one of them is to purge the main oil pipeline with a gas flow using

purge plugs, and you can also use the flushing method. The next method is to clean the inner cavity of oil pipelines using special in-pipe devices, these include the following (cleaning piston, scrapers, separator piston, etc.). Any oil pipeline used in oil production is subject to corrosion, so special inhibitors will be introduced to prevent chemical influences. An important step in the effective conduct of in-line washing is the choice of a cleaning device.

The method of selection depends on the types of pollution of the main oil pipeline. The main direction and principles of the scrapers' work are cleaning the inner surface from debris and dirt residues during the overhaul of the main pipeline. Such debris can be: slag, electrodes, etc.).

Cleaning pistons are used after commissioning and during operation. These cleaning pistons have special polyurethane cuffs and discs designed to reduce the load on the piston from the inner wall of the pipeline [6].

REFERENCES:

1. H.F.Mirələmov, Q.Q.İsmayılov. Neft və qazın boru kəmərləri ilə nəqli. Bakı, 2010, 505s.
2. Бунчук В.А. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов и газа. М.: Недра, 1977г, 368с.
3. Р.А.Алиев, В.Д.Белоусов, А.Г.Немудров, В.А.Юфин, Е.М.Яковлев Трубопроводный транспорт нефти и газа. М.Недра:, 1988, 368с
4. https://studopedia.ru/21_133020_periodichno-st-ochistki-nefteprovodov-tipi-ochistnih-skrebkov.html
5. <https://www.12821-80.ru/tech/100-Ochistka-nefteprovodov>
6. <http://www.neftelib.ru/neft-book/009/103/index.shtml>

№77/2022

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 24 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>