



RS Global

ISSN 2413-1032



WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition



RS Global

WORLD SCIENCE

№ 1(53)

Vol.1, January 2020

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

Copies may be made only from legally acquired originals.

A single copy of one article per issue may be downloaded for personal use (non-commercial research or private study). Downloading or printing multiple copies is not permitted. Electronic Storage or Usage Permission of the Publisher is required to store or use electronically any material contained in this work, including any chapter or part of a chapter. Permission of the Publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Except as outlined above, no part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the Publisher.

Publisher –
RS Global Sp. z O.O.,

Scientific Educational Center
Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864
REGON: 367026200
NIP: 5213776394

Publisher Office's address:

Dolna 17, lok. A_02
Warsaw, Poland,
00-773

Website: <https://ws-conference.com/>

E-mail: rsglobal.poland@gmail.com

Tel: +4(822) 602 27 03

The authors are fully responsible for the facts mentioned in the articles. The opinions of the authors may not always coincide with the editorial boards point of view and impose no obligations on it.

CHIEF EDITOR

Laputyn Roman PhD in transport systems, Associate Professor, Department of Transport Systems and Road Safety, National Transport University, Ukraine

EDITORIAL BOARD:

Nobanee Haitham Associate Professor of Finance, Abu Dhabi University, United Arab Emirates

Almazari Ahmad Professor in Financial Management, King Saud University-Kingdom of Saudi Arabia, Saudi Arabia

Lina Anastassova Full Professor in Marketing, Burgas Free University, Bulgaria

Mikiashvili Nino Professor in Econometrics and Macroeconomics, Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Georgia

Alkhawaldeh Abdullah Professor in Financial Philosophy, Hashemite University, Jordan

Mendebaev Toktamys Doctor of Technical Sciences, Professor, LLP "Scientific innovation center "Almas", Kazakhstan

Yakovenko Nataliya Professor, Doctor of Geography, Ivanovo State University, Shuya

Mazbayev Ordenbek Doctor of Geographical Sciences, Professor of Tourism, Eurasian National University named after L.N.Gumilev, Kazakhstan

Sentyabrev Nikolay Professor, Doctor of Sciences, Volgograd State Academy of Physical Education, Russia

Ustenova Gulbaram Director of Education Department of the Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Science, Kazakh National Medical University name of Asfendiyarov, Kazakhstan

Harlamova Julia Professor, Moscow State University of Railway Transport, Russia

Kalinina Irina Professor of Chair of Medicobiological Bases of Physical Culture and Sport, Dr. Sci.Biol., FGBOU VPO Sibirsky State University of Physical Culture and Sport, Russia

Imangazinov Sagit Director, Ph.D, Pavlodar affiliated branch "SMU of Semei city", Kazakhstan

Dukhanina Irina Professor of Finance and Investment Chair, Doctor of Sciences, Moscow State Medical Dental University by A. I. Evdokimov of the Ministry of health of the Russian Federation, Russian Federation

Orehowskyi Wadym Head of the Department of Social and Human Sciences, Economics and Law, Doctor of Historical Sciences, Chernivtsi Trade-Economic Institute Kyiv National Trade and Economic University, Ukraine

Peshcherov Georgy Professor, Moscow State Regional University, Russia

Mustafin Muafik Professor, Doctor of Veterinary Science, Kostanay State University named after A. Baitursynov

Ovsyanik Olga Professor, Doctor of Psychological Science, Moscow State Regional University, Russian Federation

Suprun Elina Professor, Doctor of Medicine, National University of Pharmacy, Ukraine

Kuzmenkov Sergey Professor at the Department of Physics and Didactics of Physics, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Doctor of Pedagogic Sciences, Kherson State University

Safarov Mahmatali Doctor Technical Science, Professor Academician Academia Science Republic of Tajikistan, National Studies University "Moscow Power Institute" in Dushanbe

Omarova Vera Professor, Ph.D., Pavlodar State Pedagogical Institute, Kazakhstan

Koziar Mykola Head of the Department, Doctor of Pedagogical Sciences, National University of Water Management and Nature Resources Use, Ukraine

Tatarintseva Nina Professor, Southern Federal University, Russia

Sidorovich Marina Candidate of Biological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Kherson State University

Polyakova Victoria Candidate of Pedagogical Sciences, Vladimir Regional Institute for Educational Development Name L. I. Novikova, Russia

Issakova Sabira Professor, Doctor of Philology, The Aktubinsk regional state university of K. Zhubanov, Kazakhstan

Kolesnikova Galina Professor, Taganrog Institute of Management and Economics, Russia

Utebaliyeva Gulnara Doctor of Philological Science, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

Uzilevsky Gennady Dr. of Science, Ph.D., Russian Academy of National Economy under the President of the Russian Federation, Russian Federation

Krokhmal Nataliia Professor, Ph.D. in Philosophy, National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Chorny Oleksii D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

Pilipenko Oleg Head of Machine Design Fundamentals Department, Doctor of Technical Sciences, Chernigiv National Technological University, Ukraine

Nyyazbekova Kulanda Candidate of pedagogical sciences, Kazakhstan

Cheshmedzhieva Margarita Doctor of Law, South-West University "Neofit Rilski", Bulgaria

Svetlana Peneva MD, dental prosthetics, Medical University - Varna, Bulgaria

Rossikhin Vasilii Full dr., Doctor of Legal Sciences, National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine

Pikhtirova Alina PhD in Veterinary science, Sumy national agrarian university, Ukraine

Temirbekova Sulukhan Dr. Sc. of Biology, Professor, Federal State Scientific Institution All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery, Russian Federation

Tsybaliuk Vitalii Professor, Doctor of Medicine, The State Institution Romodanov Neurosurgery Institute National Academy of Medical Sciences of Ukraine

CONTENTS

ENGINEERING SCIENCES

<i>Iordanov I. V., Simonova Yu. I., Polozhy A. V., Podkopayev Ye. S., Skyrda A. Ye., Kayun A. P.</i> A COMPREHENSIVE STUDY OF THE STABILITY OF LATERAL ROCKS WITH A SUPPLE SUPPORT.....	4
<i>Otar Natishvili, Irakli Kruashvili, Irma Inashvili</i> INVESTIGATING THE STABILITY OF LONG ONE-DIMENSIONAL WAVES IN A SLOPING RUNOFF.....	18
<i>Величко Лев Дмитрович, Горчинський Ігор Володимирович, Сорокатий Микола Іванович</i> ЗОВНІШНЯ БАЛІСТИКА СНАРЯДУ БМ1 ВИПУЩЕНОГО З Т-12 (МТ-12).....	23

MEDICINE

<i>Maryna Antonenko, Natalia Zelinska, Lujdmila Reshetnyk, Roman Popov, Valentyna Slavinskaya</i> PATHOGENETIC FEATURES OF SOLIDARITY OF INTERDEPENDENCE AND INTERACTION OF GENERALIZED PARODONTAL DISEASES AND ANOREXIA NERVOSA.....	30
<i>Alla Nemchenko, Viktoriia Nazarkina, YuliiaYe. Kurylenko, Sergiy V. Himenko</i> ASSESSMENT AND SOLUTION OF PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF GOVERNMENT MEDICINE REIMBURSEMENT PROGRAMS IN UKRAINE.....	37
<i>Дарсания Т. Н., Гаручава Н. Ю., Мурджикнели К. Г., Купарадзе М. И.</i> ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ВСПЫШЕК САЛЬМОНЕЛЛЕЗА В ГРУЗИИ ЗА 2011-2018 ГГ.....	43
<i>Паньків М. В., Пальтов Е. В., Кривко Ю. Я., Жуковський В. С.</i> ОПІОЇДНІ РЕЦЕПТОРИ.....	48
<i>Сергій Франк, Михайло Франк, Георгій Франк</i> ВІДНОВЛЮВАЛЬНЕ ЛІКУВАННЯ ІДІОПАТИЧНОГО СКОЛІОЗУ МЕТОДОМ МАНУАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ.....	51

ENGINEERING SCIENCES

A COMPREHENSIVE STUDY OF THE STABILITY OF LATERAL ROCKS WITH A SUPPLE SUPPORT

Associate Professor *Iordanov I. V.*,
PhD Student *Simonova Yu. I.*,
PhD Student *Polozhy A. V.*,
PhD Student *Podkopayev Ye. S.*,
Senior Lecturer *Skyrda A. Ye.*,
PhD Student *Kayun A. P.*
Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6889

ARTICLE INFO

Received: 12 November 2019
Accepted: 19 January 2020
Published: 31 January 2020

KEYWORDS

rockpressure,
crushing,
bending vibrations,
load response,
foil bearing,
goaf stowing.

ABSTRACT

A complex of analytical studies of the stability of lateral rocks with a supple support, where the coal seam roof was a beam model, some laboratory experiments on samples made from optical and equivalent materials, as well as some mine experiments were carried out. As a result of the studies, it was found that the stability of lateral rocks with a supple support of crushed rock depended on the compaction of the backfill array on which the roof rocks were based. It was experimentally proved that with external force, the coefficient of compaction of the backfill array changes according to the hyperbolic dependence, the maximum values of which were determined as a result of compaction of the supple support consisting of heterogeneous fractions of the starting material of a certain bulk density. The change in the stress-strain state of the lateral rocks in the coal array with a roadway depended on the bending stiffness of the stratified rock mass and the parameters of flexible structures used to support the roadway. When supporting the roadways with supple support structures, the convergence of the lateral rocks on the contour of the stoop roadway was observed exponentially until the support was completely compressed, while supporting the roadways with coal pillars, the displacement of the rocks on the contour of the roadway increased having linear dependence due to the destruction of the pillar. The stability of the lateral rocks, which determines the operational state of the excavation roadways, was ensured by the use of supple supports or stowing the mined-out space, taking into account the reasonable granulometric content of crushed rock, which ensured the maximum values of the compaction coefficient of the backfill array when the roof and coal seat got deformed.

Citation: Iordanov I. V., Simonova Yu. I., Polozhy A. V., Podkopayev Ye. S., Skyrda A. Ye., Kayun A. P. (2020) A Comprehensive Study of the Stability of Lateral Rocks with a Supple Support. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6889

Copyright: © 2020 Iordanov I. V., Simonova Yu. I., Polozhy A. V., Podkopayev Ye. S., Skyrda A. Ye., Kayun A. P. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Mining steep coal seams of Donbas is characterized by a relatively low level of technical and economic indicators. To a large extent, this is due to lack of reliable ways to ensure the stability of lateral rocks and roadways. If we look at deep mines, the deeper a mine is, the more vivid such a natural factor as a stratification of lateral rocks is, which leads to a deterioration in the stability of roadways.

With traditional methods of controlling the rock pressure in the longwall by a complete collapse or holding the roof on hogs and supporting roadways with wooden structures (a bunch of posts) or coal pillars of a limited size, it is impossible to resist deformation of the disturbed rock in the mine array. Therefore, the development of measures aimed at maintaining the stability of lateral rocks while mining very deep steep coal seams will not only help to maintain the roadways in an operational condition, but also increase the safety of miners.

Analysis of recent achievements and publications. The efficiency of mining steep coal seams and the safety of mining operations largely depend on a method of controlling the roof in the longwall. The study of the process of displacements and deformations of sedimentary rocks showed [1, 2] that while mining coal seams in a disturbed rock, some peculiar zones of displacement are observed, the size of which depend on the method used to control the roof in the longwall.

It is known [3,4] that a method of stowing the mined-out space is most favorable one for the condition of lateral rocks in a mine array with roadways when the roof rocks along the entire length of the lava (of a floor height), are supported by the stowing mass. The studies previously conducted in DonUGI and DonNTU found that a backfill array prevents the development of intense cracking in the zone of the roadways and creates zones of stable rocks behind the longwall [5, 6, 7]. When applying this method, sudden lowering of the main roof is eliminated, which means that dynamic loads are minimized.

The experience shows that the loss of stability of any systems is one of the main causes of many modern catastrophes and accidents, including in mining, which means, *ceteris paribus*, the likelihood of natural hazards in deep mines will always be greater if there is no supple support in the mined-out space, which is a stowing array [6, 7].

Research objectives. The research objectives are to determine the conditions for the stability of lateral rocks with a supple support and its effect on the operational state of roadways while mining steep coal seams.

Theoretical models. It is known [8, 9, 10] that when studying the rock pressure in roadways, it is necessary to establish the nature of the limited state of roof rocks. Assessing the stability of the lateral rocks in the coal array with roadways, one should take into account a certain state of the geomechanical system, when a certain form of equilibrium is maintained in the bottomhole space of the longwall and behind it, and the deformation of the lateral rocks does not affect the performance conditions of the roadways.

According to the hypothesis of beams and articulated-block displacement of the stratified rock stratum [4,10], we assume that the roof of the coal seam is deformed and collapses in the longwall like a beam with supporting connections. Based on such a model, the roof of the mined coal seam is studied as a beam with length of L_b (m), height h (m) and width b (m). The beam has a fixed articulated support at point A, and a movable articulated support at point B, the distance between which is a , (m). The section of the BC beam is a console, the length of which is l_k (m) (Fig. 1a, b).

The beam has a constant cross-section and bending stiffness. It is in equilibrium. Influenced by the load, the system is deformed and some loads are observed. In one case, an evenly distributed load q , (N / m) influences a limited zone of the beam (zone AB), and towards the end of the console, i.e. point C some external force P (H) is applied (Fig. 1, a). In other case, a uniformly distributed load q , (N / m), acts along the entire length of the beam (Fig. 1b). The calculations consider a statically indeterminate system. For such systems, the method of forces is used [11,12,13,30].

Let us study a static problem of transverse bending of the beam.

In relation to the beams with pinching, it is recommended to use a hinge in the tab for the formation of the main system [13]. We obtain a canonical equation of the force method as

$$\delta_{11} X_1 + \Delta_{1p} = 0 \quad (1)$$

and its coefficients

$$\delta_{11} = \frac{a}{3EI} \quad (2)$$

and

$$\Delta_{1p} = \frac{qa^3}{24} - \frac{ql_k^2 l}{12}, \quad (3)$$

where δ_{11} is a displacement from the action of a single force applied to the beam, m.

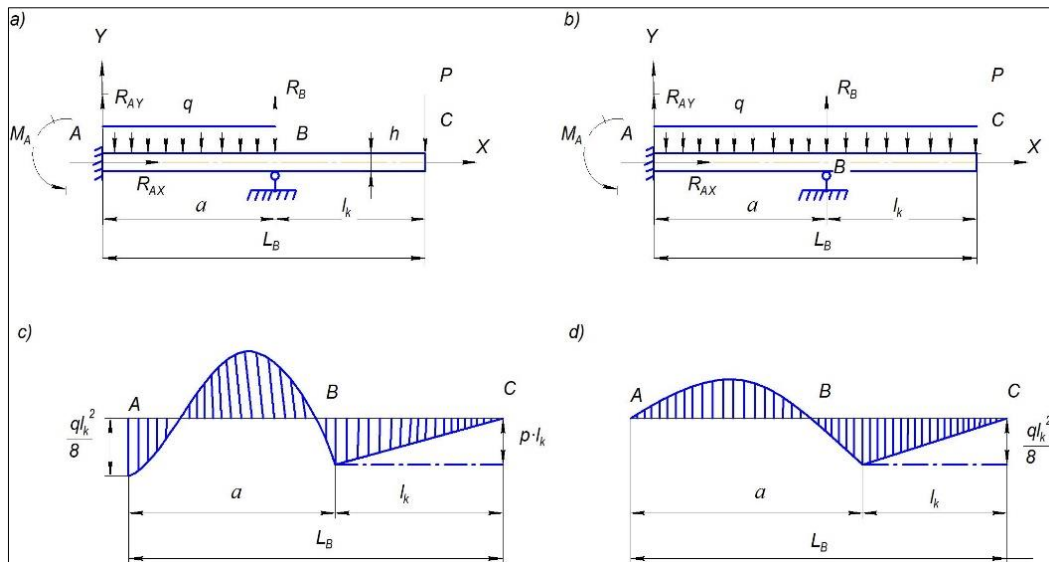


Fig. 1. Calculation scheme for determining the stability of the coal seam roof (a, b) and the diagram of bending moments on the compressed grain of the simulated beam (c, d): a, b) with an uniformly distributed load q , (N / m) within the bottomhole space (section AB) and the concentrated load P (N) at the end of the console; c, d) with an uniformly distributed load q (N / m) along the entire length of the beam; h is the thickness of the beam, (m); a - beam span, (m); l_k - console length, (m); L_b - beam length (m), R_{AX} , R_{AY} - reaction in support A along the X and Y axes (N), R_B - reaction of support B, (N)

When calculating the load coefficient Δ_{1p} , we plot the diagram of bending moments because of the load as two diagrams: a triangular one, from the reference moment $\frac{ql_k^2}{12}$ and a parabolic one from the load q , whose area is equal to $\frac{qa^3}{12}$.

From the canonical equation (1) we determine the moment on the left support (point A)

$$X_1 = -\frac{qa^2}{8} - \frac{ql_k^2}{4}. \tag{4}$$

In the case when a concentrated load is present on the edge of the console (Fig. 1, a), the moment on the left support is

$$X_1 = \frac{qa^2}{8}, \tag{5}$$

and on the support B it is

$$X_1 = P \cdot l_k, \tag{6}$$

as it can be seen from the diagram of bending moments (Fig. 1c).

In relation to the left support, when an uniformly distributed load q , (N / m) acts on the entire support of the beam and $l_k \geq a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2n}$ (Fig. 1b), $X_1 = 0$, acts on the support B

$$X_1 = \frac{ql_k^2}{8}, \tag{7}$$

which is confirmed by the diagram depicted in Fig. 1d.

The analysis of the bending moment diagrams on the compressed fiber of the simulated beam (Fig. 1 c, d) enables us to state that in all the cases there is a compression of the rocks of the immediate roof over the roadway (section AB). That happens because the array gets different pressures from the action of an uniformly distributed load q , (N / m), concentrated force P , (N) and a cantilever beam (section BC) (Fig. 1 a, b, c, d).

It was experimentally determined that when the studied model was loaded on a limited area with a uniformly distributed load q , (N / m), and a force P , (N) was applied to the edge of the console,

the beam underwent a kink by the array (Fig. 1c). When a uniformly distributed load q , (N / m), acts along the entire length of the beam, the moment on the left support is always zero. Replacing support B with a flexible one will contribute to a lateral pressure in the bedding plane and the formation of a stable arch above the roadway where compressive stresses are observed, the magnitude of which depends on the load and the flexibility of the support B (Fig. 1 g).

It is known [14, 15, 16, 17, 29] that the natural frequency of beam vibrations in the system under study is determined by the expression

$$p = \sqrt{\frac{1}{m\delta_{11}}}, \quad (8)$$

where m is the mass of the beam, kg.

Using the method of forces [13], we determine the reaction at point B when $P = 1$. we derive a canonical equation as

$$\delta_{22} X_B + \Delta_{2p} = 0, \quad (9)$$

wherein

$$\delta_{22} = \frac{a^3}{3EI}, \quad (10)$$

and

$$\Delta_{2p} = -\frac{a^2(3l_k + 2a)}{6EI}. \quad (11)$$

Taking into account the expressions (10) and (11), we have

$$\frac{a^3}{3EI} X_B - \frac{a^2(3l_k + 2a)}{6EI} = 0, \quad (12)$$

and the value X_B is determined by the expression

$$X_B = \frac{3l_k + 2a}{2a}. \quad (13)$$

We determine the value δ_{11} using the Mohr integral and the Vereshchagin rule [13], according to the expression

$$\delta_{11} = \int \frac{\overline{M}_1 \cdot M}{EI} dx = \frac{l_k^2(4l_k + 3a)}{12EI}. \quad (14)$$

Knowing the value δ_{11} , you can determine the stiffness of the beam

$$C_B = \frac{1}{\delta_{11}} = \frac{12EI_x}{l_k^2(4l_k + 3a)}. \quad (15)$$

In this study, the stiffness of the geomechanical system C_{sys} , (N / m), should be determined taking into account the stiffness of the support C_{sup} , (N / m), i.e.

$$C_{sys} = C_B + C_{sup}. \quad (16)$$

Then, the expression (8) is as

$$p = \sqrt{\frac{12EI_x}{ml_k^2(4l_k + 3a)} + C_{sup}}, \quad (17)$$

from which it can be concluded that with the stiffer the support is C_{sup} , (N / m), the stiffer the system is, which means that the frequency of natural vibrations of the beam increases.

Figure 2 shows the graphs of the change in the frequency of natural vibrations of the beam p (1 / s) from the lengths of the consoles l_k (m), taking into account the rigidity of the supports. In all cases, the length of the section AB, i.e. the parameter a , (m), is equal to $a = 5.0$ m.

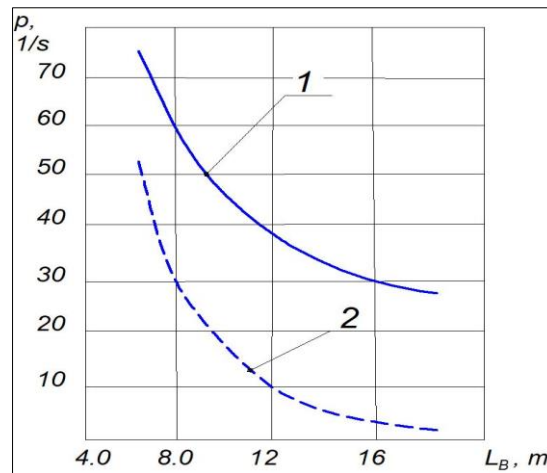


Fig. 2. Graphs of the changes in the natural vibration frequency p (1 / s) of the beam depending on its length L_B , (m): 1- when leaning on a support whose rigidity is equal to $S_{sup} = SB$; 2- when resting on a support whose rigidity is $S_{sup} = 0.25SB$; $L_B = a + l_k$, where $a = 5$ m.

From Fig. 2 it is seen that with an increase in the lengths of the consoles, for the given stiffness of the support, the frequency of natural vibrations decreases. It was determined that with a rigid support, in the case when $C_{sup} = C_B$, the natural frequency of the beam decreases from $p = 72.0$ 1 / s to $p = 36.0$ 1 / s, with an increase in the length of the beam from $L = 7$ to $L = 15$ m (Fig.2, dependence 1). With a compliant support $C_{sup} = 0.25C_B$, the rigidity of which is equal, the frequency of natural oscillations in the system is reduced from $p = 52.0$ 1 / s to $p = 8.0$ 1 / s (Fig. 2, dependence 2). It is obvious that in order to improve the stability of the roof, as well as to decrease the amount of displacement of the lateral rocks under the action of a static load behind the longwall and mitigate the effects of dynamic loads, especially with caving the main roof, it is advisable to use supple supports.

Experimental models. In order to assess the effect of the compliant support on the stability of roof rocks of the coal seam under dynamic loads, the studies were carried out on models of equivalent materials, when the roof rock was a beam with a length of $L_b = 0.6$ m, a thickness of $h = 0.02$ m and a width of $b = 0.04$ m The beam mass corresponded to $m_b = 1.4$ kg, the elastic module was $E = 8800$ MPa, and the density $\rho = 2100$ kg / m³. The beam was made of a sand-cement mixture, according to the recommendations [19,20], and at point A had a rigid fixation. The free end of beam C rested on a compliant crushed rock support. The span of the beam AB was equal to $a = 0.2$ m (Fig. 3).

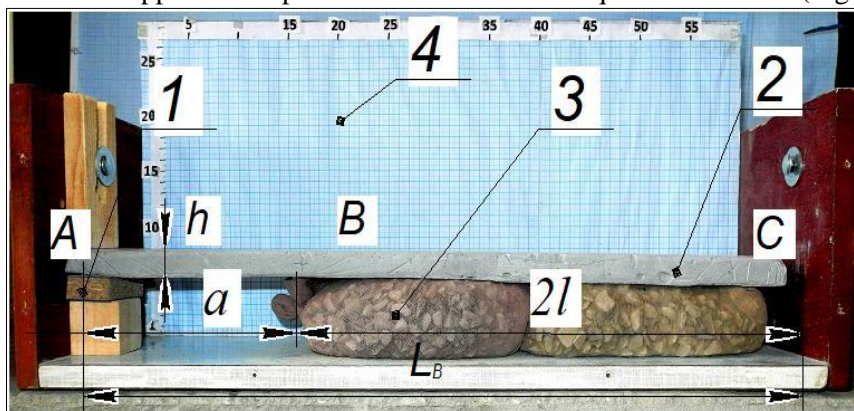


Fig. 3: Photo of a stand for studying the stability of a coal seam roof with a compliant support: 1- rigid fixing of a beam support; 2- beam- direct roofing; 3- malleable crushed rock support; 4- coordinate grid: L_b - beam length, $L_b = 0.6$ m; h - beam thickness $h = 0.02$ m; a - beam span $a = 0.2$ m.

When testing the models, all the force criteria were determined in accordance with [18, 21].

Granulometric composition of filling material from crushed rock for a supple support, its bulk density $\rho_{b.d}$ (kg / m³) and voidness M (%) were determined in accordance with [21]. The compaction coefficient k_{comp} of the filling material was calculated as the ratio of the volume that the rock mass occupied before its compaction to the volume that it occupied after the compaction.

In order to determine the compaction coefficient, the starting material was used when the crushed rock consisted of inhomogeneous fractions and the material dispersed into standard fractions. For testing, some special steel cylinders were used according to [20], in which crushed rock was placed, placed between plates on a press, after that it was compressed (Fig. 4a) and then it was removed (Fig. 4b).

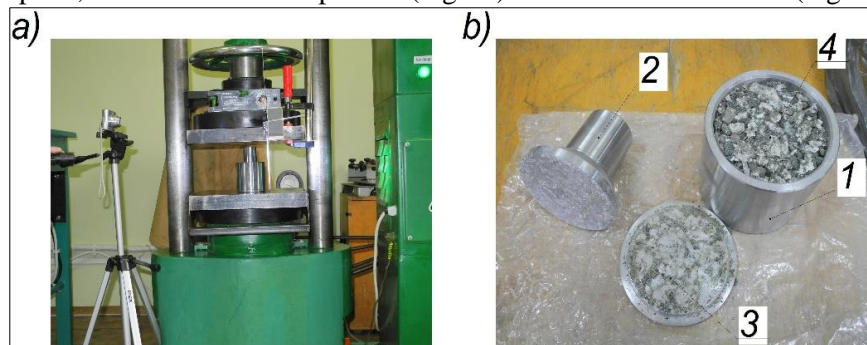


Fig. 4. Photos of the experimental equipment for determining the compaction coefficient for the k_{ynl} of the crushed rock: a) a press for compression of a steel cylinder; b) a steel cylinder with a removable bottom and a plunger: 1- steel cylinder; 2- plunger; 3 - removable bottom; 4- compacted crushed rock

Table 1. Granulometric composition of crushed rock

Fraction size, mm	>5	5-4	4-3	3-2	2-1	1-0.1
Percentage, %	1	17	22	25	23	12

Table 2. Laboratory data after dispersion of crushed rock into fractions

No	Fraction size, mm	Bulk density $\rho_{b,d}$, kg / m ³	Voidness M, %	Compaction factor, k_{comp}
1.	5-4	1680	20	1.49
2.	4-3	1740	18	1.44
3.	3-2	1870	11	1.43
4.	2-1	1880	11	1.31
5.	1-0.1	1990	6	1.13
6.	5-0.1	1840	13	1.53

The laboratory data on the determination of the granulometric composition of crushed rock, its bulk density $\rho_{b,d}$ (kg / m³), voidness M, (%) and compaction coefficient k_{comp} are presented in Tables 1 and 2. For each fraction size, there were 10 tests. Using the experimental data of Table 2, the dependencies that reflected the change in the crushing rock compaction coefficient k_{comp} of a certain bulk density $\rho_{b,d}$, (kg / m³) (Fig. 5 a, b) were derived.

Figure 5a shows a linear relationship after processing the experimental data, which has a coefficient of $R^2 = 0.59$. Processing the same data using a polynomial dependence gives the coefficient $R^2 = 0.83$ (Fig. 5b). Therefore, this enables us to state that the change in the compaction coefficient k_{comp} of crushed rock of different particle size distribution of a certain bulk density $\rho_{b,d}$, (kg / m³) is subject to the parabolic dependence shown in Fig. 5 b.

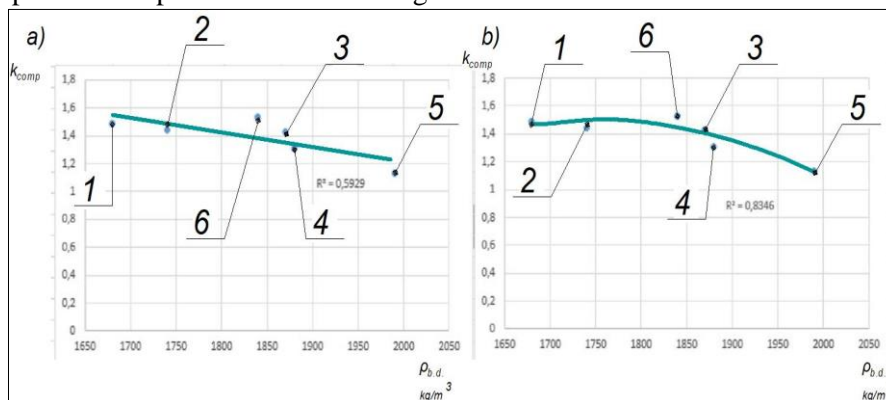


Fig. 5. Graphs of changes in the compaction coefficient k_{comp} of crushed rock of a certain bulk density $\rho_{b,d}$, (kg / m³) for various approximations of experimental data: a) in the form of a linear relationship ($R^2 = 0.59$); b) in the form of a polynomial dependence ($R^2 = 0.83$); 1- fraction (4-5) mm; 2- (3-4) mm; 3- (2-3) mm; 4- (1-2) mm; 5- (0.1-1) mm; 6- (0.1-5) mm

In order to determine the rigidity of the supple support, the deflection of the beam X, (m), was established when a rock mass of $m = 0.1$ kg was dropped onto it from a height of $h = 0.3$ m and an inelastic impact was recorded.

When testing models of displacement, the beams were recorded with a digital camera. With photographic images and the pixel coordinates of the points, using the basic principles of photogrammetry [23], the beam position in space was determined before and after the action of an external force on it. The experimental data are presented in table.3. It should be noted that the displacement of the beam X (m) recorded in the experiments corresponds to the equivalent static force P_{eq} (N), the value of which can be determined by the expression, as in [22]

$$P_{eq} = S \cdot p, \tag{18}$$

where $S = m \cdot V$ is the magnitude of the shock pulse, kgm / s ;

$$p = \sqrt{\frac{g}{x}}$$
 - the frequency of natural vibrations of the beam in the studied system, $1 / s$.

Under the force of a load falling on a beam, the impact duration t_{dur} (s) can be determined as in [24], by the expression

$$t_{dur} = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{x}{g}}, \tag{19}$$

and the maximum compression ΔX , (m) of the compliant support, according to the expression [18]

$$\Delta X = \frac{m_B g}{c} + \sqrt{\frac{m_B^2 g^2}{c^2} + 2gh \frac{m^2}{c(m + m_B)}} \tag{20}$$

Table 3. Data from experimental studies to determine the rigidity of a supple support

No	Fraction size, mm	Beam displacements, x, m	The rigidity of the supple support, C, N / m
1.	5-4	0.0026	5700
2.	4-3	0.0024	6100
3.	3-2	0.0023	6400
4.	2-1	0.0019	7700
5.	1-0.1	0.0015	9800
6.	5-0.1	0.0032	4600

Fig. 6 shows graphs of changes in the displacement of the beam ΔX (m), the duration of the impact t_{dur} (s), after the rock block weighing $m = 0.1$ kg from the height of $h = 0.3$ m onto the beam that is equivalent to the static force P_{eq} (N) corresponding to this displacement and compaction coefficient k_{comp} of crushed rock of a certain bulk density $\rho_{b,d}$, (kg / m^3).

It can be seen from the above dependences that with an increase in the bulk density of crushed rock to $\rho_{b,d} = 1820$ (kg / m^3), the beam displacements increase to a certain value which equals $x = 0.0038$ m, and then decrease (Fig. 6, dependence 1). The same regularity is observed in the analysis of the dependence, reflecting the change in the duration of the impact t_{dur} (s) (Fig. 6, dependence 2). The minimum value of the equivalent static force P_{eq} (N), which equals $P_{eq} = 13.5$ N, corresponds to the maximum displacement of the beam with a bulk density that equals $\rho_{b,d} = 1820$ kg / m^3 and the maximum value of the compaction coefficient $k_{comp} = 1.53$ (Fig. 6, dependence 3 and 4).

Fig. 7 shows graphs of the change in stiffness C, (N / m) of the supple support and its maximum compression at a certain bulk density $\rho_{b,d}$, (kg / m^3) of crushed rock, taking into account the compaction coefficient k_{comp} .

It can be seen from the obtained dependences that the minimum stiffness of the supple support, when $C = 4700$ N / m, corresponds to a bulk density which is equal to $\rho_{b,d} = 1820$ kg / m^3 (Fig. 7, dependence 2).

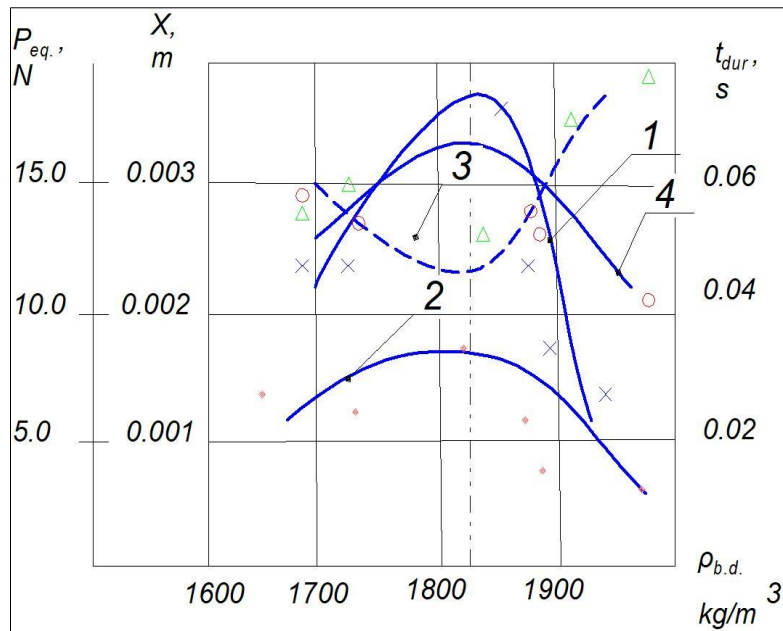


Fig. 6. Graphs of changes in beam displacement X , (m), impact duration t_{dur} (s), equivalent to the static strength P_{eq} . (N) and compaction coefficient k_{comp} of crushed rock of a certain bulk density $\rho_{b.d}$ (kg/m^3): 1- X , (m); 2- t_{dur} (m); 3- P_{eq} , (N); 4 k_{comp}

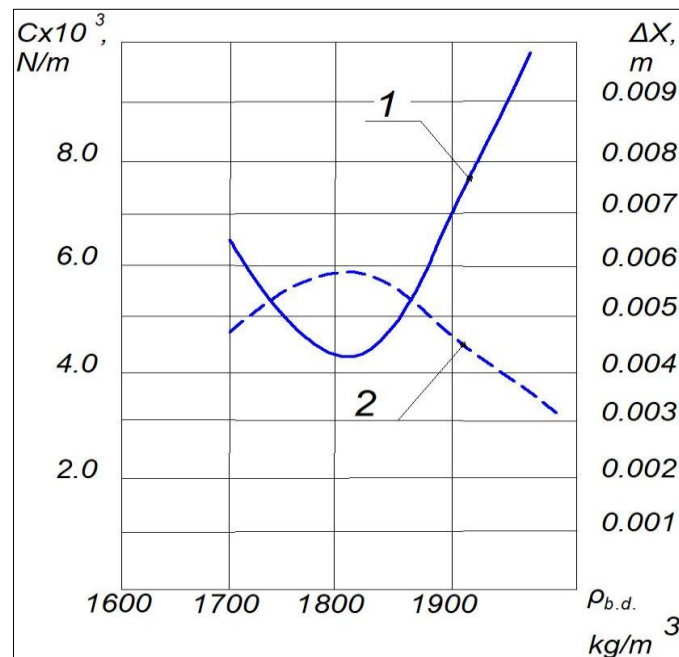


Fig. 7. Graphs of changes in the stiffness of supple support C , (N / m) and its maximum compression ΔX , (m) after a load of mass m , (kg) falls on a beam at a certain bulk density of crushed rock $\rho_{b.d}$ (kg/m^3): 1- C , (N / m); 2- ΔX , (N / m).

The use of the research results in solving the problem of the stability of local preparatory roadways, when a roadway is located between the solid coal and the backfill array, which enables us to justify the safety of the preparatory roadways while mining steep seams. We use the obtained patterns in laboratory studies on optical models to assess the stress-strain state of the mine array, taking into account the applied method of supporting the haul roadway.

The purpose of laboratory research was to determine the patterns of stress distribution around the haul roadways with different methods of protection, when there is a decrease in negative rock pressure in a mine array.

The theoretical foundations of modeling by photoelasticity are described in the works of a number of researchers [25,26].

For the experiments, optical models were made of igdantine (material composition: glycerin 30%, gelatin 25%, and water 45%). Model dimensions: 300x300 mm, thickness 20 mm, geometric scale 1: 100. The models which imitated a roadway stratum with different methods of support: pillars of coal, rolling cogs from sleepers, or stowing a mined-out space. The similarity criteria, elastic and optical model constants were determined in accordance with the methodology developed in the IHD named after A.A. Skochinsky [25]. The study of the models was carried out on the polarization installation PPU-4, a known method of matching colors and distribution bands of shear stresses [26]. A total of 16 models were worked out. The stress distribution was studied in the vicinity of the haul roadway, passed through a coal seam with a thickness of $m = 1.0$ m. The roadway was an arch one (height 2.5 m, width 2.5 m). The studies were carried out on models with layers that were considered as the direct and main roof and soil of a coal seam, the thickness of which corresponded to 2 m and 4 m, where m is the thickness of the developed seam, m . The rigidity of the rolling cogs and the stowing mass corresponded to $c_m = 35$ N / m, pillars of coal - $c_p = 150$ N / m. During the simulation, the method of controlling the roof by a complete caving was imitated, when the haul roadway was supported by pillars of coal or by keeping it on cogs, when rolling cogs from sleepers were used and complete filling of the mined space, when a wide entry strip from the rock was located over the preparatory roadways.

The model was loaded according to the scheme in which the vertical load corresponded to a depth of $H = 1200$ m, and the horizontal load was created by repelling the side walls of the model. The dip angle was $\alpha = 60^\circ$. Rolling cogs from sleepers, mounted over the roadway, had a contraction of up to 50% and were modeled with foam rubber impregnated with paraffin. The filling of the mined space from crushed rock, had a contraction of up to 30% and was modeled by foam rubber (taking into account paraffin impregnation).

When analyzing the static field of shear stresses in a mine array, it was assumed that the bulk stress state of the lateral rocks, as they move away from the mine contour, will change from a state close to generalized tension to generalized compression in the depth of the array [27].

Fig. 8 a, b shows diagrams of models of the static field of tangential stresses in a coal array while protecting the haul roadway by coal pillars of different sizes.

An analysis of the static stress field in the models indicates that when supporting the seam haul roadway with coal pillars of height $h = 4$ m, we have the maximum stress concentration in the lateral rocks and around the haul roadway (Fig. 8a). With an increase in the height of the solid pillar to $h = 8$ m, i.e. 2 times, the stress concentration is somewhat modified. This occurs as a result of an increase in the area of contact between the pillar and the rocks of the roof and soil of the coal seam (Fig. 8b). As the height of the pillar increases, the stress concentration moves to the depth of the array. The use of the pillars of coal for supporting haul roadways is accompanied by their intensive forceful impact from the roof and the coal seat. The study of model patterns of stress distribution around the haul roadway when supporting with coal pillars of different sizes shows that in all cases the greatest tangential stresses are concentrated near the production contour and at the upper pillar boundary, at the bend of the roof rocks and coal seat of the mined seam.

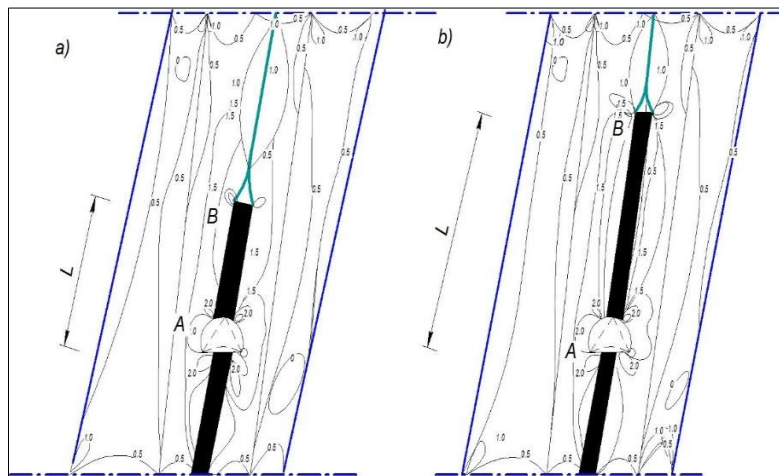


Fig. 8 Model diagram of the static field of tangential stresses around the haul roadway when supporting with coal pillars: a) pillar height $h = 4$ m; b) the height of the support pillar $h = 8$ m; L is the length of the roof area supported with a pillar, m

From the analysis of the models it can be concluded that the negative rock pressure around the preparatory roadways are minimized when using compliant supports in the form of rolling cogs from wooden sleepers or filling the mined space as support structures (Fig. 9 a, b).

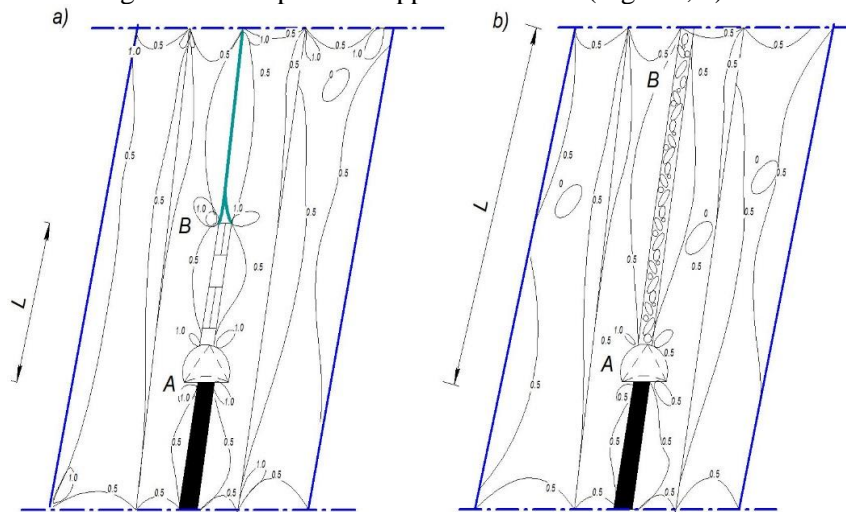


Fig. 9. Scheme of models of the static field of tangential stresses in a coal array with roadways a) while supporting the haul roadway by rolling cogs from wooden sleepers; b) when supporting the roadway by filling the mined space; L - length of the roof section supported by the support structure

When protecting section preparatory workings by rolling cogs from sleepers, which are placed above the haul roadway, the concentration of stresses in the lateral rocks noticeably decreases compared to support with coal pillars (Fig. 9a). This occurs due to the smooth deflection of the roof, but on a limited contact area of the rolling cogs with the roof and the coal seat.

Figure 9b shows a diagram of the model of the static field of tangential stresses around the haul roadway, with the method of controlling the roof in the longwall by filling the mined space.

Experimental data indicate that the use of filling the mined space for supporting the lateral rocks reduces the stress concentration in the coal array around the haul roadway compared to supporting with coal pillars. It is obvious that the placement of the filling mass along the entire length of the mined space of the longwall (behind the longwall face), in the form of a compliant strip above the roadway, provides a smooth deflection of the lateral rocks. Redistribution of stresses at the boundary between the contact of the roof rocks and coal seat with the backfill array occurs due to an increase in the area of the actual contact of the settling rocks with the support structure (Fig. 9 b).

It is assumed [28] that the change in the stress-strain state of the lateral rocks occurs due to the modification of the stress concentration zones and depends on different sizes and the rigidity of the support structures. The degree of influence of the stiffness of the pillars or pliable support structures located above roadway is proposed to be estimated by the coefficient k_m^τ , according to the expression

$$k_M^\tau = \frac{cL^3}{EI}, \quad (21)$$

where c - the rigidity of the security structures, N / m;

EI - the bending stiffness of the rocks of the immediate roof, N · m²;

L - length of the roof section supported by support structures, m.

In relation to the studied models, we estimate the values of the coefficient k_m^τ .

Fig. 10 shows graphs of the change in the coefficient k_m^τ from the length of the roof section supported by the support structure.

It can be seen from the above dependences (Fig. 10) that with an increase in the stiffness C (N / m) of the supports in the model and the length of the section L , (m), the coefficient k_m^τ increases. It was found that at $C = 35$ N / m and $L = 0.1$ m, the values are $k_m^\tau = 0.0018$, and at $C = 150$ N / m and $L = 0.1$ m, the values are $k_m^\tau = 0.01$, which is 5.5 times higher. This means that a decrease in the rigidity of the supports and an increase in their size can significantly reduce the stress-strain state of the lateral rocks in the mine array and ensure their operational condition.

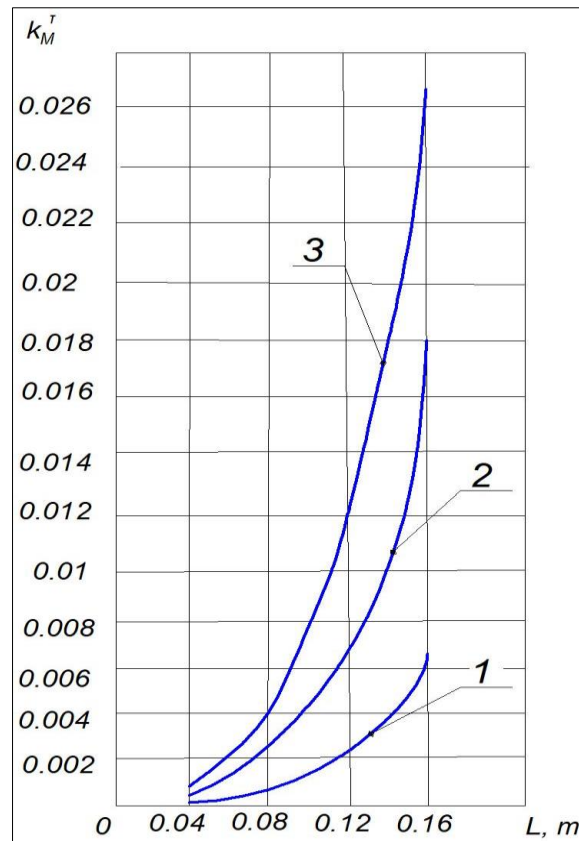


Fig. 10. Graphs of changes in the coefficient k_m^T in the model depending on the length of the section L , m: 1 - rigidity of the support structure with $c = 35 \text{ N/m}$; 2- rigidity of the support structure at $c = 100 \text{ N/m}$; 3- rigidity of the security structure at $c = 150 \text{ N/m}$

Mine experiment. In order to study the features of the rock pressure on the contour of the haul roadway with different protection methods, some field observations of the displacement of the lateral rocks were made in the conditions of the Tsentralnaya mine at the Toretskugol state mine while mining l_3 at a horizon of 1146 m.

At a specially equipped monitoring station, using the VNIMI tape measure, the displacement of the lateral rocks on the contour of the roadway was determined while finding the convergence of the benchmarks with respect to each other in the directions that are most characteristic for a steep fall. The measurement error did not exceed $\pm 2 \text{ mm}$. The layout of the benchmarks at the monitoring station is shown in Fig. 11.

While making experimental observations, the displacement of control points located along the contour of the roadway was determined along the roadway L , (m).

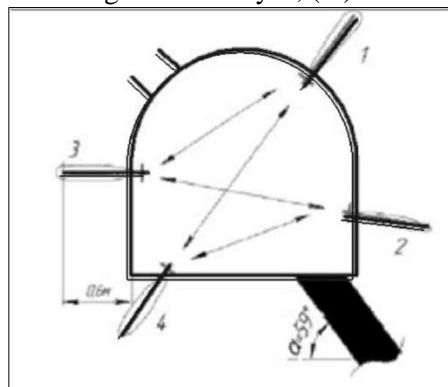


Fig. 11. Diagram of a monitoring station for determining the displacements of the lateral rocks on the contour of the haul roadway of the seam l_3 at the horizon of 1146 m of the Central mine: 1,2,3,4- benchmarks; 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 – convergence of benchmarks 1.2 in the direction of benchmarks 3.4.

The experiments in the conditions of the Tsentralnaya mine were carried out in the haul roadway of the seam I3 at a site with a length of $l = 55$ m when it was supported by hogs and at a site with a length of $l = 78$ m when coal pillars were used. The cross-sectional area of the roadway is $S = 8.5$ m², the distance between the frames of the AP-3 roof support with a wooden puff is 0.8 m. The roadway was mined by drilling and blasting operations. The speed of mining $v_d = 18$ m / month. The speed of extraction. = 12 m / month. The size of the coal pillars was $h_p = 8$ m, $l_p = 5$ m, where h_p is the height, m; l_p - length, m.

The thickness of the coal seam I3 in the conditions of the mine "Central" $m = 1.17$ m, the angle of incidence of the seam $\alpha = 59^\circ$. A clay shale of medium stability with a thickness of up to $m = 4.0$ m lies in the immediate roof. The main roof was represented by sand shale with a thickness of up to $m = 7$ m. A clay shale with a thickness of up to $m = 15$ m lies in the coal seat. The lead of the roadway was $L = 100$ m.

Processing of experimental data on rock displacement is presented in the form of dependencies shown in Fig. 12a, b. According to the results of measurements of the convergence of the benchmarks in the mine, it was found that the maximum displacements, when supporting the roadway with bunches of hogs, are marked at a distance $l = 55$ m behind the longwall, in the directions 1-4 and 1-3, when $U_{1-4} = 350$ mm, $U_{1-3} = 290$ mm (Fig. 12a). When supporting the roadway with coal pillars, the convergence of the benchmarks in these directions were, respectively, $U_{1-4} = 440$ mm, and $U_{1-3} = 320$ mm, at a distance $l = 75$ m behind the longwall (Fig. 12b).

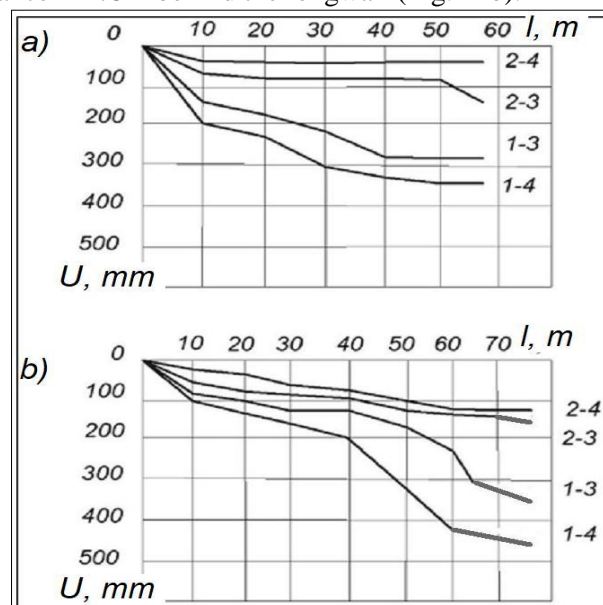


Fig. 12. Graph of measurements of rock displacements U , (mm) on the contour of the haul roadway of the seam I3 along its length l , (m): a) when supported by bunches of hogs; b) when supporting with coal pillars.

When conducting experimental studies, it was found that the greatest convergence of benchmarks took place from the side of the seam roof, as a result of which the arch support was deformed, and therefore, the cross-sectional area of the roadway was reduced. It is characteristic that the rock displacements from the side of the hanging side, in all cases, were represented by a layered bending of the roof. The clay shale lying in the rocks of the immediate roof got broken by a series of cracks, as a result of which there was a rock fall into the roadway. While supporting the preparatory roadway with wooden structures, behind the mark $l = 50$ m behind the longwall, the displacements of the lateral rocks are almost eliminated and stabilized. In the case of supporting the roadway with coal pillars, such a pattern was not seen.

Thus, as a result of theoretical and experimental studies of the stability of lateral rocks with a supple support, its influence on the operational state of roadways was determined. It was proved that while mining edge coal seams, the stability of the roof rocks within the bottomhole space and behind it depends on the parameters of the support and the magnitude of its compliance. Due to the increase in the flexibility of the supports, the stiffness of the geomechanical system decreases, when, as a result of the limited deflection of the coal seam roof, a stable arch was formed over the haul roadway, and the action of compressive stresses was observed in the bedding plane.

It was recorded that under the impact of falling rock on the roof of a coal seam, its stability depended on the magnitude of the external force, the dynamic stiffness of the compliant support and the compaction coefficient of the backfill array, on which the rocks of the hanging side were based.

It was established that the stability of roofing rocks in the simulated geomechanical system was ensured when the emptiness of the backfill array is $M = (7-20)\%$, consisting of heterogeneous fractions of crushed rock, when the compaction coefficient increases to maximum values ($k_{\text{comp}} = 1.53$) with a simultaneous increase in bulk density. At the maximum value of the compaction coefficient of the backfill array, the maximum compression of the compliant support occurred.

When using the tabs of the worked-out space, when a uniformly distributed load acts along the entire length of the worked-out part of the longwall, a smooth deflection of the lateral rocks and a minimum concentration of stress at the interface between the roof and the coal seat and the backfill array were ensured (when compared with the support of roadways by coal pillars of limited size). The stress-strain state of the lateral rocks in the coal array was determined by the geometric dimensions of the support structure and its rigidity.

The experimental studies in mine conditions indicate that displacements of the lateral rocks on the contour of the haul roadway when supported by compliant supports appeared until the compliant support was completely compressed (below $l = 50$ m) and stabilized behind the longwall. When supporting an extraction gallery by coal pillars of limited sizes, the convergence of the lateral rocks on the excavation contour behind the longwall (behind the mark $l > 30$ m) continued due to the destruction of the pillar.

Output. The stability of the lateral rocks and the operational condition of the local preparatory roadways while mining edge coal seams can be ensured by the presence of compliant supports located above the roadway or by stowing the mined-out space during the extraction, when the crushed rock fractions that are not uniform in size provide the maximum values of the compaction coefficient of the backfill array, which holds the roof rocks of the mined coal seam.

REFERENCES

1. Viktorov, S.D., Iofis, M.A., Goncharov, S.A. (2005), *Sdvizheniye i razrusheniye gornyykh porod*. Moscow: Nauka, 277 p.
2. Borisov, A.A. (1980), *Mekhanika gornyykh porod i massivov*. Moscow, Nedra, 360 p.
3. Zhukov V.Ye. (2001) Ob odnoy strategicheskoy oshibke v razreshenii problemy razrabotki krutykh plastov. *Coal of Ukraine*. No. 7.p. 6-10.
4. Shashenko, A.N., Pustovoytenko, V.P., Sdvizhikova, Ye.A. (2016) *Geomekhanika*. K.: New Druk, 528 p. ISBN 978-617-635-088-0
5. Zborshchik, M.P., Podkopayev, S.V. (1992) Mekhanizm povysheniya ustoychivosti krovli v lavakh pri primeneniі zakladki vyrabotannogo prostranstva. *Coal of Ukraine*. No. 5. p. 20-23.
6. Ya. Liashok, I.Iordanov, D.Chepiga, S.Podkopaiev. (2018) *Experimental studies of the seam openings competence in different methods of protection under pitch and steep coal seams development*. *Mining of Mineral Deposits. Vol.12, Issue 4*, p.p. 9-19.- doi: 10.1547// mining 12.04.009
7. Chepiha, D.A. (2019) *Obhruntuvannya ta rozrobka sposobiv pidvyshchennya bezpeky pratsi hirnykiv u vyyimkovykh dil'nytyakh hlybokykh shakht*. Abstract. Candidate of Technical Sciences, Specialty 05.26.01. Pokrovsk, DonNTU, 24 p.
8. Ruppeneyt, K.V., Liberman, Yu.V. (1960) *Vvedeniye v mekhaniku gornyykh porod*. M.; Gosgortekhnizdat, 355 p.
9. Anosov, O.S., Kuz'menko, N.S., Kudryavtsev, V.G., et al. (1990) *Upravleniye gornym davleniyem pri razrabotke ugol'nykh plastov*. Donetsk: Donbass, 303 p.
10. Borisov, A.A. (1980) *Mekhanika gornyykh porod i massivov*. M.; Nedra, 360 p.
11. Timoshenko, S.P., Gere, Dzh. (2002) *Mekhanika materialov*. SPb.: Iz-vo «Lan'», 672 p. ISBN-5-9511-0003-8.
12. Shakirzyanov, R.A., Shakirzyanov, F.R. (2005) *Dinamika i ustoychivost' sooruzheniy*. Kazan: Kazan publishing house. state architect page University, 120 p.
13. Belyayev, N.M. (1965) *Soprotivleniye materialov*. M.: Nauka, 856 p.
14. Strelkov, S.P. (2005) *Vvedeniye v teoriyu kolebaniy*. SPb. Izd-vo «Lan'», 440 p. ISBN5-8114-0614-2
15. F.Ebrahimi. *Advances in Vibration Analisic Reserch.*- In Tech./ 456p. ISBN 9789533072098 (2011)
16. Kleppner D., Kolenkow R. *An introduction to Mechanics*. Cambridge University Press. 542p. ISBN: 978-0-521-19811-2 (2014)
17. Ginsberg I. *Engineering Dynamics*. Cambridge University Press. 726p. ISBN: 0521883032 (2008)
18. Podkopayev, S.V., Gogo, V.B., Yefremov, I.A., Iordanov, I.V., Nosach, A.K., Simonova, Yu.I. (2019) *Modelirovaniye ustoychivosti krovli ugol'nogo plasta s podatlivoy oporoy razlichnoy zhestkosti*. *Journal of Donetsk Mining Institute* No. 1. p. 7-22.doi: 10.31474 / 1999-981X-2019-1-7-22.
19. (2007) *Natsional'nyy standart Ukrayiny. Metody vyprovuvannya tsementu. Chastyna 1. Vyznachennya mitsnosti (EN 196-1:2005, IDT) DSTU EN196-1:2007*. Kyiv, Minbud Ukrayiny, 30 p.

20. (2018) Mezhdgosudarstvennyy standart. GOST 8269.0-97. Shcheben' i graviy iz plotnykh gornykh porod i otkhodov promyshlennogo proizvodstva dlya stroitel'nykh rabot. Metody fiziko-mekhanicheskikh ispytaniy. M.: Standartinform. 52p.
21. Gavrish, M.M. (2004) Rock Mechanics / Under the title. S.S. Grebyonkin, MM Gavrish. Donetsk: DonNTU.169 p. ISBN966-7559-92-0
22. Pisarenko, G.S., Agarev, V.A., Kvitka, A.L., et al. (2007) Resistance of materials. Kiev: Higher School, 776 p.
23. Obiralov, A.I., Limonov, A.N., Gavrilova, N.A. (1969) Fotogrammetriya. M.; Nedra, 392 p.
24. Kilchevsky, N.A. (1969) Theory of collisions of solids. Kiev: Naukova Dumka, 246 p.
25. Khaimova - Malkova R.I. (1970) Method for studying stresses by the polarization-optical method. M.: Nauka, 194 p.
26. (1970) *Metodicheskiye ukazaniya po izgotovleniyu modeley iz opticheskikh chuvstvitel'nykh materialov dlya issledovaniya proyavleniy gornogo davleniya*. L.: VNIMI, 180 p.
27. Baklashov I.V. (1988) Deformiruyemost' i razrusheniye porodnykh massivov. M.: Nedra, 271 p.
28. Gogo, V.B., Kipko, A.E., Vlasenko, N.N., Simonova, Yu.I., Podkopayev, Ye.S. (2019) Osobennosti napryazhenno deformirovannogo sostoyaniya bokovykh porod v otsenke ekspluatatsionnogo sostoyaniya gornykh vyrabotok. Journal of Donetsk Mining Institute No. 1. p. 53-64. doi: 10.31474/1999-981X-2019-1-53-64.
29. Baddour, N. Recent Advances in Vibration Analisic. In Tech., Rijeka, Croatia, 236p (2011).
30. Beer F.P., Johnston E.R., De Wolf J.T., Mazurek D.F. Mechanics of Materials. New York: Mc Graw- Hill Educations, 896p (2015).

INVESTIGATING THE STABILITY OF LONG ONE-DIMENSIONAL WAVES IN A SLOPING RUNOFF

¹Academician *Otar Natishvili*,

²Professor *Irakli Kruashvili*,

²Professor *Irma Inashvili*

¹Georgia, Tbilisi, Georgian National Academy of Sciences;

²Georgia, Tbilisi, Georgian Technical University

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6890

ARTICLE INFO

Received: 14 November 2019

Accepted: 16 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

Sloping Runoff, Flow Rate, Velocity, Soil Erosion.

ABSTRACT

The paper is dedicated to the problem of the influence of waves in shallow-water slope flows on the intensity of soil erosion that has not been considered earlier. The stability of one-dimensional continuous waves on the free surface of the sloping runoff is analyzed, both at constant, and with the variable flow along the way. Attention is drawn towards the unsteady flow process and the shape of the free surface in various planes.

Citation: Otar Natishvili, Irakli Kruashvili, Irma Inashvili. (2020) Investigating the Stability of Long One-Dimensional Waves in a Sloping Runoff. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6890

Copyright: © 2020 **Otar Natishvili, Irakli Kruashvili, Irma Inashvili**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Waves on the slopes of landscapes transport changes of the hydraulic and hydrological parameters of the flow (decreasing or increasing the flow rate, velocity, depth) both continuously and stepwise. One-dimensional continuous waves belong to the first type of waves, dynamic waves to the second type. Continuous wave on slopes are formed during heavy rain, especially during precipitation with variable intensity. The waves that arise in this case are often characterized by considerable amplitude, which increases both the erosive and transport ability of solid particles in the flow. These circumstances are often not taken into account when assessing the eroding flow rate, which affects the rate of soil erosion [1, 2, 3].

The paper is dedicated to the problem of the influence of waves in shallow-water sloping flows on the intensity of soil erosion that has not been considered earlier.

The aim of this paper is to study the stability of one-dimensional continuous waves on the free surface sloping runoff, both at constant and variable flow rate along the path, taking into account the unsteady flow process and the shape of the free surface in various planes.

Research results. In the articles [4, 5], one-dimensional continuous wave velocity calculated under the condition of continuity of water as a variable and a constant flow rate along a path, passing through the control volume of water, and moving at a velocity V_w . The stability of waves on the free surface of sloping runoff is analyzed. At the uniform mode of velocity V , the velocity of a continuous wave V_w is one and a half times greater than the average flow velocity over a cross section. The minimum depth of the sloping runoff H , at which the occurrence of waves on a free flow surface is:

$$H > \sqrt[3]{2n \sqrt{\frac{g}{i}}}, \quad (1)$$

where: n - roughness factor of the slope;
 i - slope of the flat surface;

$y = 1,5\sqrt{n}$ - Exponent, when $H < 1m$.

Continuous waves will have appropriate values of the depth and besides each wave will spread with its velocity in accordance with the equation:

$$V_w = \frac{dq}{dH}, \tag{2}$$

where: q - flow rate per unit of slope width.

If, at the initial moment of runoff formation $t = 0$ at $X = 0$, then from this moment the waves will start spread appropriate to all values of H . According to the equation (2), at further flow movement, waves with high values of H will be transported faster. After a certain period of time t , the wave will pass a distance:

$$X = V_w t. \tag{3}$$

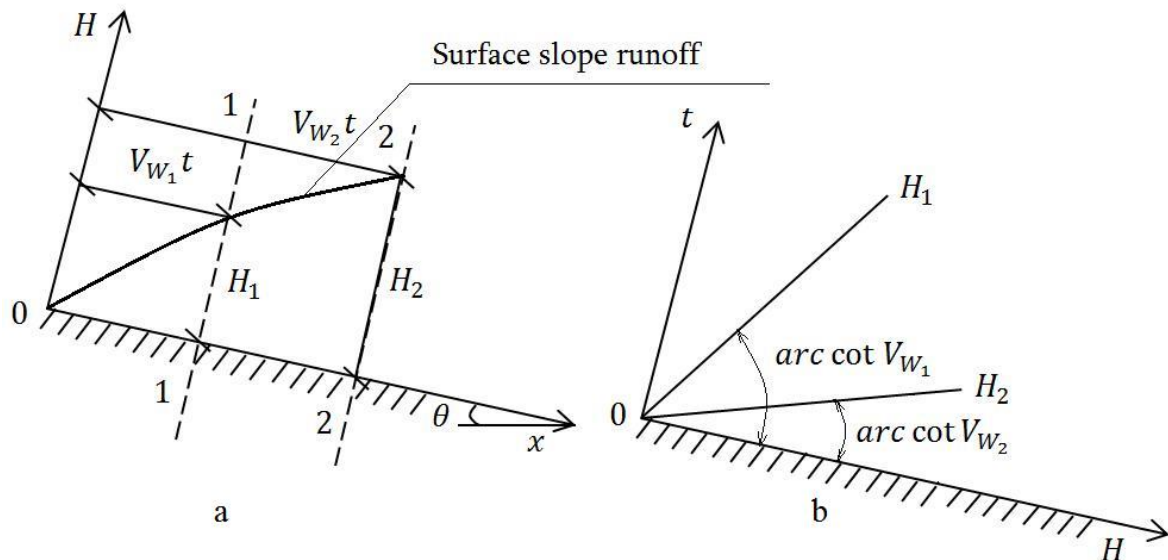


Fig. 1. Sloping runoff - a) the profile of the runoff surface after the expiration of the time t ; b) the position of the waves to the plane $H0t$.

When the flow runs down to the plane with a constant flow rate of depth H_1 and the flow rate instantaneously reducing towards a new value, which is corresponding to a stationary flow of depth H_2 , then from point $x = 0$ will propagate waves, now they will correspond to the values H , enclosed within H_1 and H_2 (Figure 1). The initial stepwise disturbance will be distributed along the slope in the form shown on Figure 2.

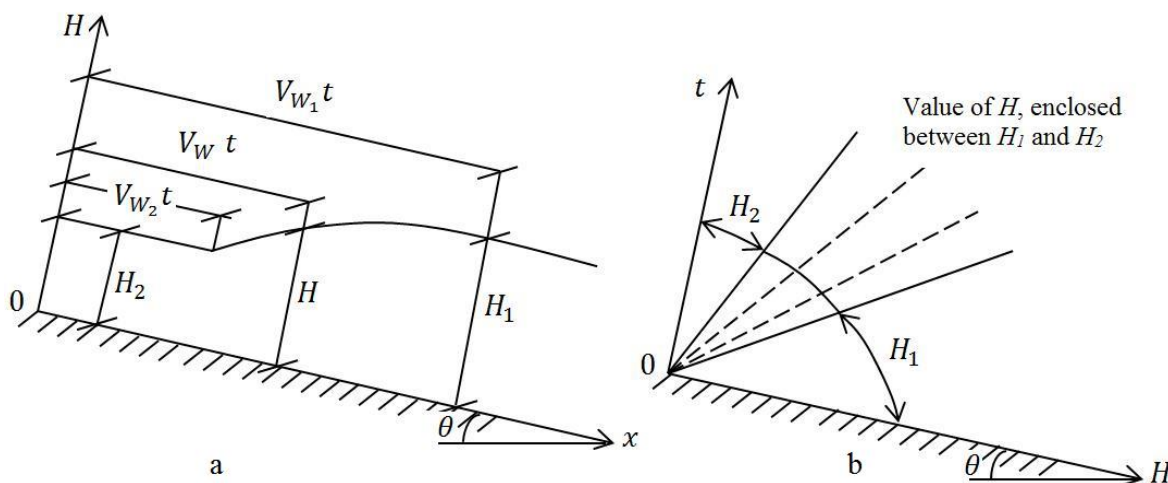


Fig. 2. Free surface of runoff after an instant decrease of flow rate - a) surface profile after the expiration of the time t ; b) the position of the waves to the plane $H0t$.

The two previous examples show how the movement of continuous waves makes it possible to carry "final conditions" along the flow. This mechanism is common. If continuous waves are not

distributed in this way, then the final conditions can not have any effect. The boundary conditions are reached when the continuous waves are stopped, which in the case of elastic waves is analogous to locking, when the Mach number reaches unity.

Consider the case of flow movement with variable water flow along the path, then:

$$q_n \partial x + Q = (Q + \partial Q) + \frac{\partial \omega}{\partial t} dx, \quad (4)$$

where: q_n - increase of flow rate on a sloping section with length ∂x .

Transforming the equation (4), we obtain the equation of continuity for the flow with a variable flow rate along the way [3, 4, 5]:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + V_w \frac{\partial \omega}{\partial x} = q_n. \quad (5)$$

It is not difficult to see that the left-hand side of equation (5) expresses the total time derivative of t from the ω plane for the coordinate system (in the one-dimensional treatment) moving with the velocity V_w in the direction of the OX axis.

For $q_n = 0$, we are dealing with a flow with a constant flow rate along the path, as discussed above.

Consider the following case:

$$\frac{dH}{dt} = q'_n = const. \quad (6)$$

Then for a plane flow we will obtain:

$$H - H_0 = q'_n (t - t_0), \quad (7)$$

where: 0 - index, which indicates the initial condition;

q'_n - flow rate of the connected flow per unit length and per unit width of the slope (q'_n - it has the dimension of velocity).

Taking into account that the wave velocity for a plane flow is expressed by the following equation:

$$V_w = \frac{dq_n}{dH}, \quad (8)$$

and for this case the equation can be written in the following form [1]:

$$V_w = \frac{dx}{dt} = 1,5C\sqrt{i}H^{0,5}, \quad (9)$$

where: C - Chezy coefficient.

Then, according to equations (6) and (9), we may obtain:

$$\frac{dH/dt}{dx/dt} = \frac{dH}{dx} = \frac{q'_n}{1,5C\sqrt{i}H^{0,5}}. \quad (10)$$

After integration of equation (10), taking into account the boundary conditions and simple transformations, we will obtain:

$$H = \sqrt[1,5]{H_0^{1,5} + \frac{q'_n(x-x_0)}{C\sqrt{i}}}. \quad (11)$$

Dependence (11) describes the trajectory of the waves surface on the plane $H0X$.

Movement instability in Newtonian liquids arises when the velocity of continuous one-dimensional waves V_w exceeds the velocity of dynamic waves C_l propagating along the surface of the runoff, i.e.:

$$V_w > V + C_1. \quad (12)$$

When the flow moves with a variable flow rate along the path, from equation (12) we will obtain the inequality [6, 7, 8, 9, 10]:

$$1,5 > 1 + \frac{\sqrt{g}}{C\sqrt{i}}. \quad (13)$$

Equation (13) indicates the loss of stability of the initial motion and arise of long continuous waves on the free surface of the sloping flow.

These equations can describe two types of waves: the first - when the waves are formed at the initial moment at $t_0 = 0$ from the initial alignment, i.e. for $x = 0$, then from (11) we will obtain:

$$H = \sqrt[1,5]{H_0^{1,5} + \frac{q'_n x}{C\sqrt{i}}}. \quad (14)$$

Eliminating H from (7) and (14), we obtain the equation of the wave distribution line in the $t0x$ plane as a function of the initial parameters:

$$[H_0 + q'_n(t - t_0)]^{1,5} = H_0^{1,5} + \frac{q'_n(x-x_0)}{1,5C\sqrt{i}}. \tag{15}$$

On the other hand, excluding the initial depth H_0 from (7) and (14), we define H in the function x at a given time, i.e. surface profile:

$$H^{1,5} = [H - q'_n(t - t_0)]^{1,5} + \frac{q'_n(x-x_0)}{1,5C\sqrt{i}}. \tag{16}$$

The conditions of this problem are satisfied by two types of waves: waves starting at the instant $t_0 = 0$ from the point $x_0 = 0$ for all values of H and waves starting at the subsequent moments from the point $x = 0$ at the value $H_0 = 0$.

For the second type of waves, from (7) - (16) we have:

$$H^{1,5} = H_0^{1,5} + \frac{q'_n(x-x_0)}{1,5C\sqrt{i}}. \tag{17}$$

The wave distribution lines to the xOt plane are described by the following equation:

$$(H_0 + q'_nt)^{1,5} = H_0^{1,5} + \frac{q'_nx}{1,5C\sqrt{i}}, \tag{18}$$

and the surface profile by the equation:

$$H^{1,5} = (H - q'_nt)^{1,5} + \frac{q'_nx}{1,5C\sqrt{i}}. \tag{19}$$

For the second type of waves, the distribution lines and the surface profile coincide and are described by a single equation:

$$H^{1,5} = \frac{q'_nx}{1,5C\sqrt{i}}, \tag{20}$$

which is the equation of the runoff profile in the final steady state.

In the plane $H0t$, the distribution lines are parallel to each other (Figure 3) and from equation (15) it follows:

$$t = t_0 + \frac{\sqrt[1,5]{\frac{q'_nx}{1,5C\sqrt{i}}}}{q'_n}. \tag{21}$$

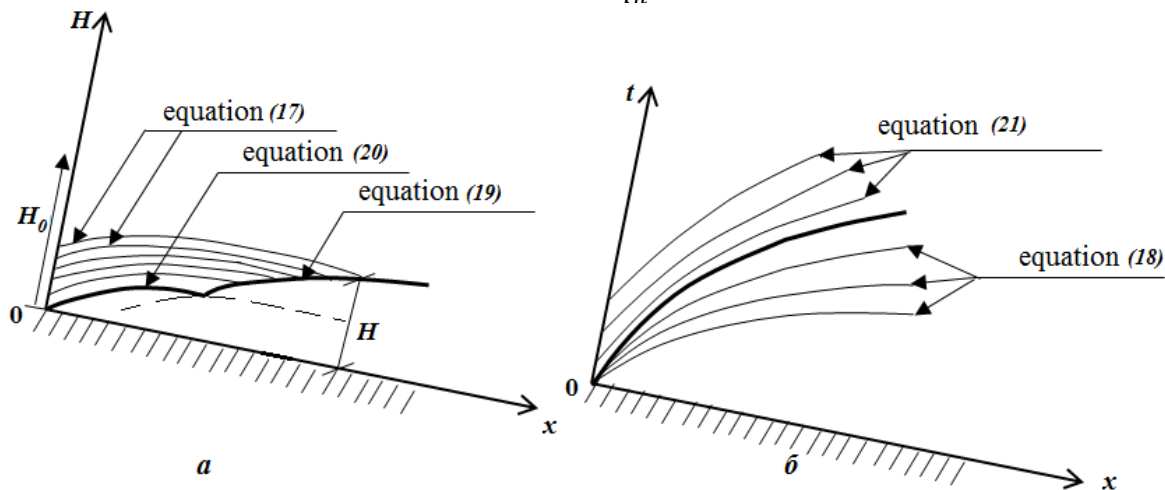


Fig. 3. Unsteady flow process at q_n (uniform inflow): a) surface profile of the runoff and wave distribution line; b) wave distribution lines.

Conclusions. According to the obtained equations, it is possible to predict the appearance of a wave on the free surface of the sloping runoff (both at constant and variable flow along the path), to estimate the magnitude of the wave velocity and the shape of the free flow surface in different planes (HOX , tOX).

REFERENCES

1. Shterenlicht D. Hydraulics (in 4 books). Moscow, Energoizdat, 711 pages, 1991.
2. Takahashi T., Debris Flow: Mechanics, Prediction and Countermeasures (Balkema: Proceedings and Monographs in Engineering, Water and Earth Sciences). 2007, 465 p.
3. Takahashi T., Mechanisms of sediment runoff and countermeasures for sediment hazards, Kinmirai Sha. 2006, 420 p.

4. Natishvili O. Velocity of long continuous waves in sloping flows. J. "Meteorology and Hydrology". No. 1, Moscow, pp. 99 - 102, 2016.
5. Natishvili O., Kruashvili I., Inashvili I. Problems of water erosion in agriculture. Ecological problems. Lambert Academic Publishing. Germany, 90 pp., 2016.
6. Natishvili O., Kruashvili I., Gavardashvili G., Inashvili I. Methodical recommendations for designing debris-flow structures (hydraulic calculation). Georgian National Academy of Sciences, 2016, 48 pp.
7. Kruashvili, I., Kukhalashvili E., Inashvili I., Bziava K. Debris-flow Phenomena – Risk, Prediction, Protection. Monograph, Published by the Publishing House “Technical University”, Tbilisi, Georgia, 250 p. 2017.
8. Kruashvili I., Kukhalashvili E., Inashvili I., Bziava K., Lortkipanidze D. Determining Hydraulic Parameters of Debris-flow Channel. Ecological Systems and Devices, Monthly Scientific, Technological and Production Journal, Ltd. The Publishing House “Naughtechnitizdat”, Moscow, Russia, 11:9-14. 2016.
9. Kruashvili I., Kukhalashvili E., Inashvili I., Bziava K., Klimiashvili I. Mathematical model of non-uniform motion of debris-flow. GTU, Hydroengineering, # 1-2 (17-18). p.p. 42-45, 2014.
10. Kruashvili I., Kukhalashvili E., Inashvili I., Bziava K., Kirtava V. Computation of the Hydraulic Characteristics of the Hyper-Concentrated Flows During Flow Over the Debris Flow Outlet. Georgian Academy of Agricultural Sciences. International scientific conference “Climate change and its influence on sustainable and safe agriculture development.” p.p. 345-348. 2014.

ЗОВНІШНЯ БАЛІСТИКА СНАРЯДУ БМ1 ВИПУЩЕНОГО З Т-12 (МТ-12)

¹К.ф.м.н. Величко Лев Дмитрович,

²Полковник Горчинський Ігор Володимирович,

³К. ф.-м.н. Сорокатий Микола Іванович

Україна, Львів, Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного

¹Професор кафедри інженерної механіки (озброєння та техніки інженерних військ)

²Начальник факультету підготовки спеціалістів бойового (оперативного) забезпечення

³Професор кафедри інженерної механіки (озброєння та техніки інженерних військ)

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6891

ARTICLE INFO

Received: 13 November 2019

Accepted: 17 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

external ballistics,
T-12 gun,
frontal air resistance force,
firing corrections.

ABSTRACT

The magnitudes of the kinematic parameters of projectiles motion in the air depends on deterministic (form of projectile, its mass, temperature of air and charge, atmospheric pressure, derivation) and nondeterministic (muzzle velocity, magnitude and direction of wind velocity) values. During the projectile movement, its weight and frontal air resistance force have a determining influence on its dynamics.

In the article it is investigated proposed by authors the mathematical model of determination of the functional dependence of the magnitude of the frontal air resistance force of the projectile's motion on its velocity, mass and caliber, geometric characteristics, temperature and density of air, atmospheric pressure, sound speed in air.

Since the trajectory of movement of the BM1 projectile released from the T-12 (MT-12) is canopy, it is assumed that during the projectile's flight the air temperature and atmospheric pressure are unchanged and equal to their value at the point of the gun.

Citation: Л. Д. Величко, І. В. Горчинський, М. І. Сорокатий. (2020) Zovnishnia Balistyka Snariadu BM1 Vypushchenoho z T-12 (MT-12). *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6891

Copyright: © 2020 Л. Д. Величко, І. В. Горчинський, М. І. Сорокатий. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Постановка проблеми. Значення параметрів руху снаряду в повітрі залежить від детермінованих (форми і маси снаряду, густини і температури повітря, атмосферного тиску, деривації) та недетермінованих (дульної швидкості, величини і напрямку швидкості вітру) факторів. Однією з основних сил, яка суттєво впливає на динаміку руху снаряду в повітрі, є сила лобового опору повітря. Значення коефіцієнту форми снаряду та еталонної функції лобового опору повітря визначають використовуючи результати експериментальних досліджень. Величини поправок, обумовлені нестандартними умовами стрільби та наведені в таблицях стрільб, визначені розкладом в степеневий ряд функціональної залежності дальності лету снаряду від початкової швидкості снаряду, кута прицілювання та балістичного коефіцієнту. Оскільки до уваги беруться лише перші члени розкладу, то рекомендації стрільби, які приведені в таблицях стрільб, не завжди задовольняють практику їх використання. Отже, є потреба, на основі поєднання експериментальних та теоретичних досліджень, розробити математичний апарат скерований на покращення точності стрільби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основи теоретичних досліджень зовнішньої балістики куль та снарядів викладені, наприклад, в роботах [1-3]. У них та наукових статтях [4-9] сила лобового опору повітря описується залежністю

$$R = \frac{\rho V^2}{2} \frac{\pi d^2}{4} i c_x \left(\frac{V}{V_s} \right),$$

де R – сила лобового опору повітря, V – швидкість снаряду, ρ – густина повітря, V_s – швидкість звуку в повітрі, d – калібр снаряда, i – коефіцієнт форми снаряда, $c_x \left(\frac{V}{V_s} \right)$ – еталонна функція лобового опору. У статті [10] досліджується зовнішня балістика кулі, випущеної із СВД. У ній відмовились від застосування еталонних функцій лобового опору на користь індивідуальної функції лобового опору повітря для кулі випущеної з цієї зброї.

Формулювання мети статті. Базуючись тільки на аналітичних методах проблематично визначити функціональну залежність величини сили лобового опору повітря рухові снаряду від детермінованих та недетермінованих факторів. У статті пропонується математична модель її визначення, яка базується на розв'язуванні оберненої задачі динаміки з використанням теоретичних та експериментальних досліджень. На основі встановленої функціональної залежності визначаються величини поправок обумовлених нестандартними умовами стрільби та порівнюються з табличними значеннями.

Виклад основного матеріалу. Згідно результатів експериментальних досліджень величина сили лобового опору повітря рухові тіла пропорційна його швидкості в певній степені і вона необов'язково друга. Крім того, величина сили лобового опору повітря суттєво залежить від того чи швидкість руху тіла є надзвуковою, чи – дозвуковою. Підкаліберний снаряд БМ1, випущений з протитанкової гармати Т-12, починає рухатись з надзвуковою швидкістю і в таблицях стрільб вказані результати експериментальних досліджень при цих швидкостях.

Пропонується функціональну залежність величини сили лобового опору повітря рухові снаряду описувати формулою

$$R(t) = c_x \cdot \rho_a \cdot s_x \cdot (V(t))^{2+\gamma} \cdot \left(\frac{V(t)}{V_s} \right)^\beta; \quad (1)$$

де c_x – коефіцієнт, який враховує аеродинамічність форми кулі та пропорційності; ρ_a – густина повітря; s_x – максимальна площа поперечного перерізу снаряду площиною перпендикулярною до напрямку його швидкості; $V(t)$ – швидкість снаряду в довільний момент часу; V_s – швидкість звуку в повітрі; γ і β – коефіцієнти, величини яких визначають використовуючи результати експериментальних досліджень.

Вирішальний вплив на динаміку руху снаряду в повітрі відіграють його вага \vec{P} та сила лобового опору повітря \vec{R} . Впливом сил Магнуса, Коріоліса та підйимальною для снаряду БМ1 можна знехтувати.

На основі другого закону динаміки запишеться рівняння

$$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{R}, \quad (2)$$

де m – маса і \vec{a} – пришвидшення снаряду.

Вибираємо початок системи координат Oxz в точці вильоту снаряду. Вісь Ox розміщуємо в площині зброї, а вісь Oz – скеровуємо вертикально вгору.

Проектуючи рівняння (2) на осі координат і враховуючи (1), отримаємо

$$m\ddot{x} = -c_x \cdot \rho_a \cdot s_x \cdot (V(t))^{2+\gamma} \left(\frac{V(t)}{V_s} \right)^\beta \cos \theta, \quad (3)$$

$$m\ddot{z} = -mg - c_x \cdot \rho_a \cdot s_x \cdot (V(t))^{2+\gamma} \left(\frac{V(t)}{V_s} \right)^\beta \sin \theta, \quad (4)$$

де $g = 9,81 \frac{m}{c^2}$ – прискорення вільного падіння тіла, θ – кут нахилу вектора швидкості кулі до горизонту в довільний момент часу.

Враховуючи, що

$$\cos \theta = \frac{V_x}{V}, \quad \sin \theta = \frac{V_z}{V}, \quad V_x(t) = \dot{x}(t), \quad V_z(t) = \dot{z}(t) \quad \text{і} \quad V(t) = \sqrt{(\dot{x}(t))^2 + (\dot{z}(t))^2}, \quad (5)$$

залежності (3) і (4) набудуть вигляду

$$m\ddot{x} = -\frac{c_x \rho_a s_x \dot{x}}{V_s^\beta} (\dot{x}^2 + \dot{z}^2)^{0,5(1+\gamma+\beta)}, \quad (6)$$

$$m\ddot{z} = -mg - \frac{c_x \rho_a s_x \dot{z}}{V_s^\beta} (\dot{x}^2 + \dot{z}^2)^{0,5(1+\gamma+\beta)}. \quad (7)$$

Початкові умови для системи диференціальних рівнянь наступні:

$$x(0)=0, \dot{x}(0)=V_0 \cos \alpha, z(0)=0, \dot{z}(0)=V_0 \sin \alpha, \quad (8)$$

де V_0 – початкова швидкість снаряду, α – кут прицілювання.

Під час проведення експериментальних досліджень та їх опрацювання отримано числові значення: α – кута прицілювання; t_k – тривалості лету снаряду; $x(t_k)$ – координати точки обнуління траєкторії; θ_c – кута падіння; $V(t_k)$ – кінцевої швидкості снаряду і H – максимальної висоти траєкторії.

Отже, обернена задача динаміки полягає у визначенні значень сталих величин c_x , γ і β , які при розв'язуванні системи диференціальних рівнянь (6) і (7) з початковими умовами (8) забезпечували б незначну розбіжність між теоретичними та експериментальними результатами. Їх значення визначали використовуючи метод послідовних наближень та отримали $c_x=0,3$, $\gamma=-0,003$ і $\beta=-0,352$.

При здійсненні обчислень брались значення: маса снаряду $m=3,38$ кг, початкова швидкість $V_0=1575$ м/с, площа поперечного перерізу снаряду $s_x=\pi \cdot 0,021^2$ м², температура повітря $t_a=15^0$ С, атмосферний тиск $p=750$ мм рт. ст., густина повітря $\rho_a=1,20937$ кг/м³.

Таблиця 1. Значення теоретичних і експериментальних кінематичних параметрів руху снаряду БМ1, випущеного з Т-12 (МТ-12)

α , град. хв. сек	t_k, c	θ_c , град. хв. сек	$x(t_k)$, м	$\dot{x}(t_k)$, м/с	$\dot{z}(t_k)$, м/с	$V(t_k)$, м/с	H , м
0 00 41	0,0638 (0,063)	0 00 41 (0 00)	99,90 (100)	1561,67	-0,31	1561,67 (1561)	0,005 (0,0)
0 02 47	0,2585 (0,258)	0 02 51 (0 02)	400,24 (400)	1522,11	-1,26	1522,12 (1521)	0,082 (0,1)
0 04 57	0,4577 (0,458)	0 05 09 (0 05)	699,55 (700)	1483,32	-2,22	1483,33 (1482)	0,257 (0,3)
0 07 12	0,6628 (0,664)	0 07 38 (0 07)	999,83 (1000)	1445,06	-3,21	1445,06 (1444)	0,539 (0,5)
0 09 32	0,8735 (0,873)	0 10 16 (0 10)	1300,31 (1300)	1407,41	-4,21	1407,41 (1407)	0,936 (0,9)
0 11 57	1,0898 (1,089)	0 13 07 (0 13)	1600,70 (1600)	1370,41	-5,23	1370,42 (1371)	1,457 (1,5)
0 14 27	1,3115 (1,311)	0 16 08 (0 16)	1900,47 (1900)	1334,12	-6,26	1334,14 (1336)	2,110 (2,1)
0 17 02	1,5384 (1,538)	0 19 22 (0 19)	2199,12 (2200)	1298,60	-7,32	1298,62 (1302)	2,903 (2,9)
0 19 43	1,7718 (1,771)	0 22 50 (0 22)	2498,11 (2500)	1263,66	-8,39	1263,69 (1269)	3,852 (3,8)
0 22 30	2,0116 (2,011)	0 26 32 (0 26)	2797,00 (2800)	1229,35	-9,49	1229,39 (1237)	4,966 (5,0)
0 24 25	2,1754 (2,174)	0 29 09 (0 29)	2996,52 (3000)	1206,79	-10,23	1206,83 (1215)	5,808 (5,8)

У таблиці 1 в дужках вказані величини параметрів, які визначенні експериментально або теоретично та приведені в [11]. $\dot{x}(t_k)$ і $\dot{z}(t_k)$ – проекції швидкості снаряду на відповідні осі координат в момент обнуління траєкторії руху снаряду.

Порівнюючи отримані теоретичні значення кінематичних параметрів руху снаряду, приведені в таблиці 1, з результатами в таблицях стрільб [11], можна стверджувати, що розбіжність між ними є меншою одного відсотка.

Вплив температури повітря на рух снаряду. Оскільки траєкторія руху снаряду БМ1 випущеного з протитанкової гармати Т-12 (МТ-12) полога, то вважається, що температура повітря не змінюється під час його руху.

При зміні температури повітря змінюються швидкість звуку в повітрі та його густина. Величина швидкості звуку в повітрі визначається з використанням формули [12]

$$V_s = \sqrt{\frac{kRT}{\mu}}, \quad (9)$$

де: k – показник адіабати і для повітря $k=1,4$; $R = 8314 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{кмоль}}$ – універсальна газова стала,

T – абсолютна температура повітря; $\mu = 28,96 \frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}$ – умовна молярна маса повітря.

Використовуючи рівняння Клапейрона-Менделєєва

$$pV = \frac{mRT}{\mu} \quad (10)$$

та враховуючи, що густина речовини визначається з допомогою формули

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (11)$$

отримаємо рівняння для визначення густини повітря

$$\rho_a = \frac{\mu p}{RT}, \quad (12)$$

де p – абсолютний тиск повітря.

Використовуючи залежності (9) і (12), визначаються значення густини повітря та швидкості звуку при певній температурі. Ці значення підставляються в систему диференціальних рівнянь (6) і (7), яка розв'язується з використанням програмного забезпечення.

Таблиця 2. Зміщення координати точки обнуління траєкторії руху снаряду при зміні температури повітря

α , град. хв. сек	t_a	-25^0C	-15^0C	-5^0C	5^0C	15^0C	25^0C	35^0C
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 00 41	$x_k, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{theo}}, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{tabl}}, \text{ м}$	99,85 -0,05 0,0	99,86 -0,04 0,0	99,88 -0,02 0,0	99,89 -0,01 0,0	99,90 0,0 0,0	99,91 0,01 0,0	99,92 0,02 0,0
0 02 47	$x_k, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{theo}}, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{tabl}}, \text{ м}$	399,05 -1,19 0,0	399,44 -0,80 0,0	399,67 -0,57 0,0	400,04 -0,20 0,0	400,24 0,0 0,0	400,58 0,34 0,0	400,76 0,52 0,0
0 04 57	$x_k, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{theo}}, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{tabl}}, \text{ м}$	695,97 -3,58 -4,0	697,01 -2,54 -3,0	698,00 -1,55 -2,0	698,79 -0,76 -1,0	699,55 0,0 0,0	700,42 0,87 1,0	701,11 1,56 2,0
0 07 12	$x_k, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{theo}}, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{tabl}}, \text{ м}$	992,49 -7,34 -8,0	994,57 -5,26 -6,0	996,40 -3,43 -4,0	998,16 -1,67 -2,0	999,83 0,0 0,0	1001,28 1,45 2,0	1002,82 2,99 4,0
0 09 32	$x_k, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{theo}}, \text{ м}$ $\Delta x_{\text{tabl}}, \text{ м}$	1288,16 -12,15 -12,0	1291,52 -8,79 -9,0	1294,69 -5,72 -6,0	1297,51 -2,80 -3,0	1300,31 0,0 0,0	1302,98 2,67 3,0	1305,41 5,10 6,0

Продовження таблиці 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 11 57	x_k, M	1582,32	1587,35	1592,14	1596,58	1600,70	1604,64	1608,42
	$\Delta x_{theo}, M$	-18,38	-13,35	-8,56	-4,12	0,0	3,94	7,72
	$\Delta x_{tabl}, M$	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0
0 14 27	x_k, M	1874,64	1881,68	1888,40	1894,56	1000,47	1906,00	1911,18
	$\Delta x_{theo}, M$	-25,83	-18,79	-12,07	-5,91	0,0	5,53	10,71
	$\Delta x_{tabl}, M$	-28,0	-21,0	-14,0	-7,0	0,0	7,0	14,0
0 17 02	x_k, M	2164,94	2174,19	2183,04	2191,25	2199,12	2206,42	2213,45
	$\Delta x_{theo}, M$	-34,18	-24,93	-16,08	-7,87	0,0	7,30	14,31
	$\Delta x_{tabl}, M$	-36,0	-27,0	-18,0	-9,0	0,0	9,0	18,0
0 19 43	x_k, M	2454,28	2466,22	2477,52	2488,09	2498,11	2507,61	2516,62
	$\Delta x_{theo}, M$	-43,83	-31,89	-20,59	-10,02	0,0	9,50	18,51
	$\Delta x_{tabl}, M$	-48,0	-36,0	-24,0	-12,0	0,0	12,0	24,0
0 22 30	x_k, M	2742,42	2757,23	2771,29	2784,53	2797,00	2808,87	2820,16
	$\Delta x_{theo}, M$	-54,58	-39,77	-25,71	-12,47	0,0	11,87	23,16
	$\Delta x_{tabl}, M$	-56,0	-42,0	-28,0	-14,0	0,0	14,0	28,0
0 24 25	x_k, M	2934,05	2951,00	2967,00	2982,12	2996,52	3010,02	3022,89
	$\Delta x_{theo}, M$	-62,47	-45,52	-29,52	-14,40	0,0	13,50	26,37
	$\Delta x_{tabl}, M$	-64,0	-48,0	-32,0	-16,0	0,0	16,0	32,0

У таблиці 2: t_a – температура повітря; Δx_{theo} і Δx_{tabl} – величини зміщення точки обнуління траєкторії руху снаряду визначені запропонованим методом та вказаних в таблицях стрільб [11]; знак (-) вказує, що снаряд не долітає.

Вплив зміни атмосферного тиску на рух снаряду. Атмосферний тиск впливає на величину густини повітря. Підставляючи його значення в рівняння (12) визначається густина повітря. Її значення враховується при розв'язуванні системи диференціальних рівнянь (6) і (7) з початковою умовою (8).

Таблиця 3. Зміщення координати точки обнуління траєкторії руху снаряду при зміні атмосферного тиску

$\alpha,$ град. хв. сек		590	670	710	740	750	760
		мм рт ст	мм рт ст	мм рт ст	мм рт ст	мм рт ст	мм рт ст
0 00 41	x_k, M	99,99	99,95	99,92	99,91	99,90	99,90
	$\Delta x_{theo}, M$	0,09	0,05	0,02	0,01	0,0	0,00
	$\Delta x_{tabl}, M$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 04 57	x_k, M	705,49	702,51	701,10	699,98	699,55	699,28
	$\Delta x_{theo}, M$	5,94	2,96	1,55	0,43	0,0	-0,27
	$\Delta x_{tabl}, M$	0,0	-28,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 09 32	x_k, M	1320,68	1310,48	1305,38	1301,53	1300,31	1299,08
	$\Delta x_{theo}, M$	20,37	10,17	5,07	1,22	0,0	-1,23
	$\Delta x_{tabl}, M$	16,0	8,0	4,0	1,0	0,0	-1,0
0 14 27	x_k, M	1944,00	1921,85	1911,10	1903,01	1900,47	1897,79
	$\Delta x_{theo}, M$	43,53	21,38	10,63	2,54	0,0	-2,68
	$\Delta x_{tabl}, M$	48,0	24,0	12,0	3,0	0,0	-3,0
0 19 43	x_k, M	2573,26	2535,14	2516,49	2502,71	2498,11	2493,53
	$\Delta x_{theo}, M$	75,15	37,03	18,38	4,60	0,0	-4,58
	$\Delta x_{tabl}, M$	64,0	32,0	16,0	4,0	0,0	-4,0
0 24 25	x_k, M	3104,53	3049,46	3022,70	3002,93	2996,52	2990,01
	$\Delta x_{theo}, M$	108,01	52,94	26,18	6,41	0,0	-6,51
	$\Delta x_{tabl}, M$	96,0	48,0	24,0	6,0	0,0	-6,0

Вплив зміни початкової швидкості снаряду на його рух. Щоб врахувати вплив зміни тільки початкової швидкості снаряду на його рух в повітрі, необхідно розв'язувати систему диференціальних рівнянь (6) і (7) при початкових умовах (8) з конкретним значенням початкової швидкості снаряду.

Таблиця 4. Зміщення координати точки обнуління траєкторії руху снаряду при зміні його початкової швидкості

α , град. хв. сек		$V_0-3\%V_0$	$V_0-2\%V_0$	$V_0-1\%V_0$	V_0	$V_0+1\%V_0$	$V_0+2\%V_0$
0 00 41	x_k, M	94,03	96,07	97,98	99,90	102,00	103,96
	$\Delta x_{theo}, M$	-5,87	-3,83	-1,92	0,0	2,10	4,06
	$\Delta x_{tabl}, M$	-6,0	-4,0	-2,0	0,0	2,0	4,0
0 04 57	x_k, M	659,49	672,72	686,07	699,55	713,15	726,87
	$\Delta x_{theo}, M$	-40,06	-26,83	-13,48	0,0	13,60	27,32
	$\Delta x_{tabl}, M$	-42,0	-28,0	-14,0	0,0	14,0	28,0
0 09 32	x_k, M	1227,83	1251,83	1275,90	1300,31	1324,92	1349,58
	$\Delta x_{theo}, M$	-72,48	-48,48	-24,41	0,0	24,61	49,27
	$\Delta x_{tabl}, M$	-72,0	-48,0	-24,0	0,0	24,0	48,0
0 14 27	x_k, M	1797,26	1831,44	1865,76	1900,47	1935,30	1970,40
	$\Delta x_{theo}, M$	-103,21	-69,03	-34,71	0,0	34,83	69,93
	$\Delta x_{tabl}, M$	-102,0	-68,0	-34,0	0,0	34,0	68,0
0 19 43	x_k, M	2366,23	2409,89	2453,85	2498,11	2542,55	2587,41
	$\Delta x_{theo}, M$	-131,88	-88,22	-44,26	0,0	44,44	89,30
	$\Delta x_{tabl}, M$	-129,0	-86,0	-42,0	0,0	43,0	86,0

Запропонована математична модель дозволяє визначити кінематичні параметри руху снаряду в повітрі при фізично обґрунтованих значеннях температур повітря, початкової швидкості та маси снаряду, атмосферного тиску тощо.

Наприклад, вважається, що здійснюється стрільба на віддалі 2000 метрів при наступних значеннях: $t_a = -25^0C$ – температура повітря, $V_0 = 1606,5 \frac{M}{c}$ – початкова швидкість снаряду, $p = 710 \text{ мм рт ст}$ – атмосферний тиск. Використовуючи залежності (9) і (12) визначаються величини швидкості звуку та густину повітря. Потім підставляють їх значення у систему диференціальних рівнянь (6) і (7). Розв'язують її враховуючи початкові умови (8). Отримали: $t_k = 1,4098 \text{ с}$ – тривалість руху снаряду, $x(t_k) = 2056,82 \text{ м}$ – координата точки обнуління траєкторії, $\dot{x}(t_k) = 1326,05 \frac{M}{c}$ і $\dot{z}(t_k) = -6,71 \frac{M}{c}$ – проекції швидкості снаряду на відповідні осі координат в момент обнуління траєкторії, $V(t_k) = 314,08 \frac{M}{c}$ – кінцева швидкість снаряду, $H = 2,44 \text{ м}$ – максимальна висота траєкторії, $x_H = 1061,1 \text{ м}$ – горизонтальна дальність до вершини траєкторії. Отже, координата точки обнуління траєкторії, визначена теоретично, зміститься на +56,82м.

Згідно поправок, вказаних в таблицях стрільб [11], отримаємо, що координата точки обнуління траєкторії, при вказаних вище умовах, зміниться на величину 52 метри.

Висновки. Розбіжності між результатами теоретичних досліджень і величинами поправок приведених в таблицях [11] є внаслідок того, що останні визначались розкладом відповідних залежностей в числові ряди з врахуванням лише перших членів розкладу та похибками при визначенні коефіцієнту форми снаряду і функції лобового опору.

Знаючи функціональну залежність (1) можна визначити вплив змін температур повітря і заряду снаряду, атмосферного тиску, початкової швидкості снаряду та його маси, величини супутнього або зустрічного вітру на кінематичні параметри руху.

Запропонована математична модель визначення сили лобового опору повітря рухові снаряду дасть можливість визначити кут прицілювання для стрільби на більшій віддалі, ніж вказані у таблицях стрільб, з врахуванням нестандартних умов.

REFERENCES

1. Chernozubov, A.D., Kyrychenko, A.D., Razin, I.I. and Mykhajlov, K.V. (1954), "Vneschnaya balistica. Chast 1" [External ballistics. Part I], *Printing house of the Artillery Engineering Academy*, 467 p.
2. Chernozubov, A.D., Kyrychenko, A.D., Razin, I.I. and Mykhajlov, K.V. (1954), "Vneschnaya balistica. Chast 1I" [External ballistics. Part II], *Printing house of the Artillery Engineering Academy*, 501 p.
3. Modern Exterior Ballistics. The Launch and Flight Dynamics of Symmetric Projectiles / Robert L. McCoy. – Schiffer Publishing, 2004. – 328 p.
4. Lewtas Ian, Mcalister Rachael, Wallis Adam, Woodley Clive, Cullis Ian (2016) "The ballistic performance of the bombard Mons Meg", *Defence Technology*, p. 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2015.12.001>
5. Ke Liang, Zheng Huang and Jing-min Zhang. (2017) Optimal design of the aerodynamic parameters for a supersonic two-dimensional guided artillery projectile, *Defence Technology*, №13, pp. 206-211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dt.2017.05.003>
6. Sahoo S., Laha M.K. (2014) Coefficient of Drag and Trajectory Simulation of 130 mm Supersonic Artillery Shell with Recovery Plug or Fuze, *Defence Science Journal*, 64 (6), p. 502-508 DOI: 10.14429/dsj.64.8110
7. Bo Zhang, Shushan Wang, Mengyu Cao, Yuxin Xu. (2014) Impacts of Deflection Nose on Ballistic Trajectory Control Law. *Mathematical Problems in Engineering*, Vol. 2014, Article ID 984840, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/984840>
8. Stepanov, E. and Vavilov S. (1997) The main problem of external ballistics, *Computers Math. Application*, V. 33(5), pp. 95-101. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(97\)00022-9](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(97)00022-9)
9. Cech, V, Jedlicka, L. and Jevicky, J. (2014) Problem of the reference height of the projectile trajectory as a reduced meteo-ballistic weighting factor, *Defence Technology*, №10, pp. 131-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dt.2014.06.002>
10. Tkachuk, P.P., Velychko, L.D. and Horchynskiy, I.V. (2018), "Vplyv vitru na zovnishnu balistyku kuli vypeshchenoi z SVD" [Wind influence on the exterior ballistics of the bullet movement released from SVD], *Military Technical Collection*, V. 19, pp. 43-49. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.19.2018.43-49>
11. Shooting tables for the plain and mountain conditions of a 100-mm T-12 (MT-12) anti-tank gun. ed. the third. - M.: Military Publishing House, 1988. - 88 p.
12. Landau, L.D., Lifshitz E.M., (1986), "Teoreticheskaya fizika: Uchebnoye posobiye: Dlya vuzov. V 10 t. T.VI. Gidrodinamika. – 3-ye izd., pererab" [Theoretical Physics: Textbook: For higher education institutions. In 10 vols. V. VI. Hydrodynamics. - 3rd ed., Remaking], M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 736 p.

MEDICINE

PATHOGENETIC FEATURES OF SOLIDARITY OF INTERDEPENDENCE AND INTERACTION OF GENERALIZED PARODONTAL DISEASES AND ANOREXIA NERVOSA

¹Professor *Maryna Antonenko*, doctor of Medicine,

²PhD *Natalia Zelinska*,

³PhD student *Lujdmila Reshetnyk*,

⁴PhD *Roman Popov*,

⁵PhD student *Valentyna Slavinskaya*

Ukraine, Kiev,

¹Head of Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University;

²Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, associate professor;

^{3,5}Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, PhD student;

⁴Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, assistant professor

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6892

ARTICLE INFO

Received: 22 November 2019

Accepted: 15 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

generalized parodontal diseases,
generalized parodontitis,
hypersensibilisation, anorexia nervosa,
osteoporosis.

ABSTRACT

The study was aimed to establish the features of configuration of generalized parodontal diseases and their clinical manifestations in the format of basic characteristics of anorexia nervosa. We used clinico-radiological, immunological, analytical and statistical methods. Thus, direct correlation and interdependence of generalized parodontal diseases in the format of basic characteristics of anorexia nervosa were established.

Citation: Maryna Antonenko, Natalia Zelinska, Lujdmila Reshetnyk, Roman Popov, Valentyna Slavinskaya. (2020) Pathogenetic Features of Solidarity of Interdependence and Interaction of Generalized Parodontal Diseases and Anorexia Nervosa. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6892

Copyright: © 2020 **Maryna Antonenko, Natalia Zelinska, Lujdmila Reshetnyk, Roman Popov, Valentyna Slavinskaya**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Generalized parodontal diseases (GPD) are one of the most common dental diseases, which occupy a significant place in the structure of human diseases [1]. Recently, there has been a steady tendency to increase the prevalence of GPD not only among able-bodied, but among young people with no gender preferences. According to WHO, the prevalence of GPD is 60-90% [2].

Despite the increase in dental culture of the population, which has been trending lately and prompts the early treatment of patients, the result of treatment of GPD is often unsatisfactory. This is due to some extent because of the complexity of understanding the etio-pathogenetic mechanisms of development of these diseases, and the high association of GPD with a number of diseases of the internal organs and systems with common points of contact between interdependence and mutual influence [3].

A great number of researchers point to the high probability of pathogenetic communication of GPD with endocrine pathology, systemic diseases of human connective tissue, infraction vitamin, protein and lipid metabolism, emphasizing the thesis of associativity, affiliation and, even, the comorbidity of these diseases in patients with such basic pathology [4, 5]. But in literature there are only fragmentary science

articles that suggest a possible correlation of anorexia nervosa (AN) and GPD and offer a specific approach to the features of their treatment, which, in our opinion, is a major drawback [6, 7].

Recently, the incidence of AN has increased significantly and poses a serious state, social, psychological and medical problem. According to WHO in the general population, the prevalence of AN ranges from 0.37 to 1.0 per 100,000 population, with a frequency of 0.9- 4.3% in women and 0.3% in men and tends to increase significantly [8, 9, 10]. A particularly high risk of death was found with critically low body weight and later onset [11, 12, 13].

There are significant changes, associated with AN, in the neuro-endocrine system, including the axis of the hypothalamus - pituitary - amygdala - genital and thyroid gland. These changes are accompanied by a decrease in estrogen production, leading to pre-menarcheal amenorrhea and potentiating cortisol levels, abnormal secretion of insulin-like growth factor-1 and decreased thyroid hormone metabolism. Hypoestrogenia can be a trigger for the development of osteopenia and osteoporosis, which leads to a decrease in bone mineral density. Emerging hypogonadism and secondary hyperparathyroidism, as a result of disorganizing eating behavior in AN, low calcium intake, and vitamin D deficiency and hypercorticism, may also be one of the important components that predispose GPD in patients with AN.

Absence of clear ideas about interaction and interaction do not allow to develop adequate methods of treatment of GPD in patients with AN.

Aim: To establish the features of the configuration of generalized periodontal diseases and their clinical manifestations in the format of basic characteristics of anorexia nervosa.

Tasks: 1. To establish frequency, clinical and radiological markers of generalized parodontal diseases in patients with anorexia nervosa.

2. To study the degree of cooperation of age, gender, duration and form of anorexia nervosa with generalized parodontal diseases.

3. To present our view of the paradigm of interaction of affiliation and comorbidity of generalized parodontal diseases and anorexia nervosa.

Materials and methods: to achieve this goal, clinical and radiological methods of parodontal assessment were used to verify the diagnosis (according to the systematics of parodontal diseases after M.F. Danilevsky, 1994) as well as immunological tests (inhibition of migrating leukocytes) by M. George method as a first type screening reaction and statistical methods (STATISTICA 6.0).

The object of our research, with informed consent, included 75 patients with AN, 18-36 years (average age 26 ± 3.8) - the main group (M), and 60 patients without AN of the same age - the comparison group (C). For a detailed analysis of the clinical manifestations of GPD all patients in the main (M) and comparative (C) groups were divided into several subgroups. M₁ subgroup - patients with various forms of gingivitis. The M₂ subgroup included patients with generalized parodontitis (GP), associated with AN as the basic pathology.

The comparative (C) group consisted of two subgroups (C₁), (C₂) with different forms of gingivitis and GP, respectively. All patients with AN had a treatment in the neuropsychiatric department of Kiev Clinical Hospital on railway transport №1 (head of the Department – O.V. Moskalenko). Note, that all examined patients had a restrictive form of AN. We did not have patients with the cleansing form of AN.

Results of own research. The research, as a whole, established a high incidence of GPD in patients with AN, including both independent soft parodontal tissue diseases and diseases of the entire parodontal complex (Fig. 1.).

Main characteristics of generalized parodontal diseases in patients with anorexia nervosa (the main group)



Fig. 1.

In the result of the research, independent parodontal soft tissue diseases of various forms and the course of gingivitis were diagnosed in $20 \pm 4.6\%$ cases, while GP of different degrees and course was observed in $80 \pm 4.6\%$ in the main group.

It should be noted that patients of the comparative group without manifestations of anorexia nervosa had a higher incidence of independent forms of gingivitis - $80 \pm 5,2\%$, while GP of different degrees and course was diagnosed less frequently and was observed in $20 \pm 5,2\%$ of cases (Fig. 2.).

Basic design of generalized parodontal diseases in patients with anorexia nervosa (the comparative group)

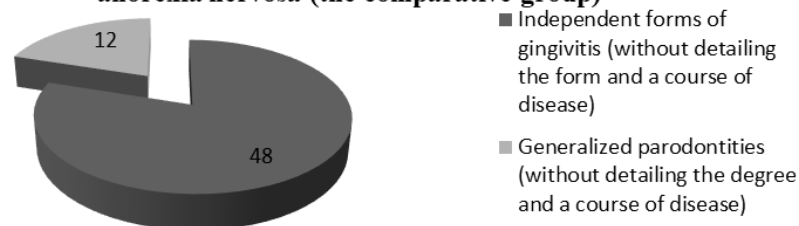


Fig. 2.

Analyzing the data of patients of the subgroup M₂, catarrhal gingivitis prevailed among the independent diseases of the soft parodontal tissues, while other forms of gingivitis were not diagnosed.

It was found that the majority of patients had catarrhal gingivitis in $86.7 \pm 8.8\%$ cases, which had exclusively chronic course, and exacerbation of the process was observed only in $13.8 \pm 8.8\%$ cases.

It is fair to note that the collection of a detailed anamnesis in patients of the main group and the identification of complaints was difficult due to the lack of a psychological alliance, which was accompanied by a lack of willingness to participate in voluntary contact during the examination. This is due to the fact that people with AN are unreliable "informants". Only a further structured interview helped gather information to evaluate anamnestic features and complaints.

While examination patients of the (C) group collection of anamnesis and complaints had no difficulties. Such patients were ready for dialogue. There was an open desire to participate in a therapeutic alliance.

We believe that the absence of any connotative dental complaints in patients of (M) group, in our opinion, could be due to the full focus only on the paradigm of their appearance, pathological concern about their own weight, figure and low level of all components of compliance. But in $20 \pm 10.3\%$ of cases there was a so-called symptom of aeration, manifested by complaints of the inability to chew food, unbearable pain when trying to bite off a piece of fresh bread, "pathological tooth mobility" and a feeling of tooth loss that did not respond to clinical changes.

It should be noted that in the majority of patients of M₁ subgroup chronic gingivitis was characterized by involvement in the pathological process of only the marginal part of the gums. In most cases ($66.7 \pm 12.2\%$) with a background of stagnant hyperemic and dense gums, a marked narrow band of stagnant hyperemia was noted in the area of the cervical teeth. In $20 \pm 10.3\%$ cases areas of congestive gum hyperemia were replaced by zones with marked pallor. It was found that only $13.8 \pm 8.8\%$ cases of chronic inflammation covered all components of the soft tissues of the periodontium.

Patients in M₁ subgroup had typically supragingival dental calculus, and in $26.7 \pm 11.4\%$ cases it appeared as a whole layer.

In all patients of the M₁ subgroup according to the radiological examination, the extension of periodontal fissures was established throughout, while maintaining the cortical plate. They noted osteoporosis of the apex of the alveolar bone ridge and bone components of the periodontal complex.

It can be assumed that the enlargement of the periodontal cleft and osteoporosis, on the one hand, was due to chronic inflammatory process in the soft tissues of the parodontum, and on the other - the existing osteoporosis could be a manifestation of systemic osteoporosis caused by a decrease in estrogen production, abnormal secretion of insulin secretory factor and decreased thyroid hormone metabolism, resulting hypogonadism, and secondary hyperparathyroidism.

Patients of the C₁ subgroup, unlike patients of the M₁ subgroup, were diagnosed with all forms of gingivitis, including catarrhal, atrophic, desquamative, ulcerative-necrotic and hypertrophic, accounting for $77.1 \pm 6.1\%$ cases, $4.2 \pm 2.9\%$ cases, $6.3 \pm 3.5\%$ cases, $2.1 \pm 2.1\%$ cases, $10.4 \pm 4.4\%$ cases, respectively.

It should be noted that, unlike the patients in the (M) group, in the (C) group, a high motivational component was observed, which indicated a willingness to take part in full treatment.

Finalizing the analysis of subjective and clinical manifestations of lesions of parodontal soft tissues affiliated with AN, the patients of the (M) group were characterized by: no complaints; low degree of psychological alliance with the doctor; had catarrhal gingivitis with a predominant lesion of

the marginal gums with chronic course; extension of the periodontal cleft and osteoporosis of the bone component of the periodontal complex.

In 60 patients (80,0±4,6%) (out of 75) of the (M₂) subgroup on the basis of clinical and radiological examination was diagnosed GP from the initial to the second degree, chronic course with the predominant absence of complaints (Fig. 3.).

The distribution of parodontal lesion in patients of the main group

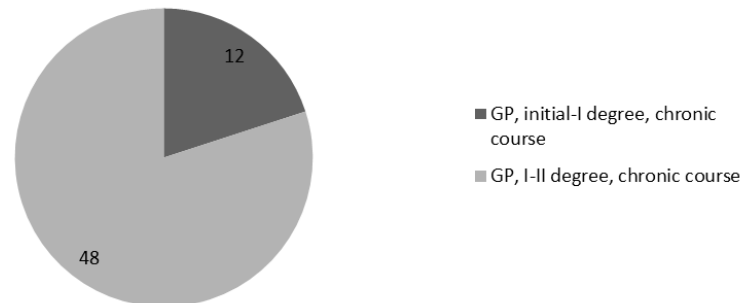


Fig. 3.

It should be noted that among the examined patients of the M₂ subgroup, GP had a chronic course, and only 3.3± 2.3% cases had exacerbation of the process as a result of the recently transmitted infectious process. Symptomatic catarrhal marginal gingivitis was observed in soft periodontal tissues. We believe that mainly chronic course of GP in patients of M₂ subgroup, in our opinion, could be caused by significant changes in the general immunological reactivity of the organism due to AN, which did not allow to trigger an active inflammatory response.

As a result of radiological examination of patients of M₂ subgroup with primary –I degree GP, the extension of the periodontal fissure and osteoporosis of the bone component of the periodontal complex was revealed, the horizontal type of resorption in all patients, as well as the cortical plate dislocation in the segment of the primary degree, and 1/3 reduced in the segment I degree. The advantages and priorities of different segments of the periodontal complex in patients with NA were not observed.

In determining the hypersensitivity of the delayed action to the bone antigen in this group, all patients showed a high degree of tissue sensitization, which showed significant changes in the bone component of the parodontal complex. This could be a predictor and an indicative factor that simplifies the diagnosis of primary-stage GP when the radiographic picture is not yet clearly expressed.

Some peculiarities were established in the study of the interdependence of GPD and AN with the gender of patients, age and their peculiarities of duration, form and stage of the main disease.

Thus, no influence of gender on the peculiarities of manifestation of GPD, associated with AN was noted (Fig. 4.).

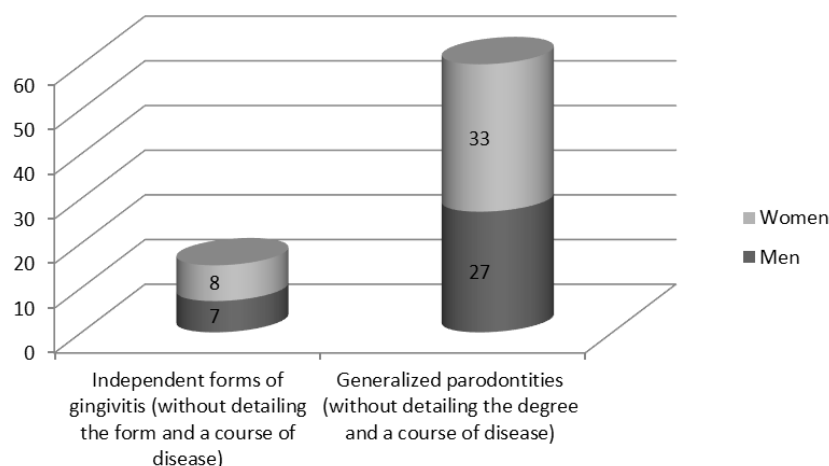


Fig. 4. The impact of patients' gender with anorexia nervosa on the features of the course of generalized parodontal diseases

It was found that high frequency of GPD was defined to all age categories of patients with AN, and the course of GP increased with age (table 1). It should be noted that since the exacerbated course of both catarrhal gingivitis and GP was observed in 2 persons, respectively, we considered it

expedient to analyze the effect of patients' age on the frequency of GPD only among persons with GPD chronic course, associated with AN.

Table 1. Influence of age on frequency of generalized parodontal diseases in patients with anorexia nervosa

Main disease	Age of patients, years	Catarrhal gingivitis, chronic course	Generalized parodontal diseases	
			GP, initial-I degree, chronic course	GP, I-II degree, chronic course
Anorexia nervosa	18-25	7 9,9±3,5% P > 0,05	8 11,3±3,8% P > 0,05	11 15,5±4,3% P > 0,05
	25-30	4 5,6±2,7% P > 0,05	4 5,6±2,7% P > 0,05	16 22,5±5% P > 0,05
	31-36	2 2,8±2% P < 0,01	1 1,4±1,4% P > 0,05	18 25,4±5,2% P > 0,05
Total		13 18,3±4,6%	13 18,3±4,6%	45 63,4±5,7%

*P – confidence indicator

It is established that as the stages of AN progress, in particular primary, anorectic and cachectic, the proportion of people with GP increases. Thus, if it was 14.7% at the initial stage of AN, and reached 20% at the anorectic stage, then it was already 42.7% at the cachectic stage (Fig. 5).

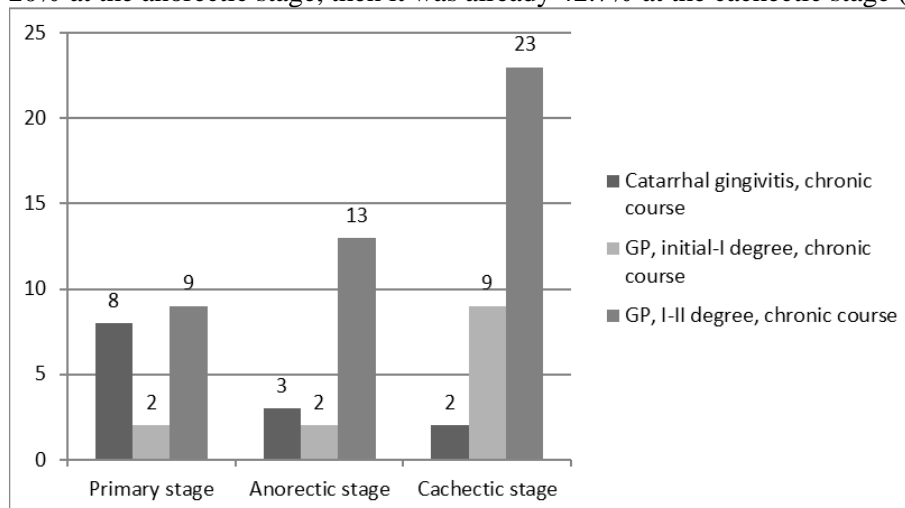


Fig. 5. Influence of stages of anorexia nervosa on the frequency of generalized parodontal diseases

The results of the study showed no correlation between the duration of NA and the independent forms of gingivitis, but a direct dependence of the underlying disease and GP was found more with accentuation for the duration of 9-12 years (table 2).

Table 2. Influence of the duration of anorexia nervosa on the manifestation of generalized periodontal diseases

Duration of anorexia nervosa, years	The number of patients	Catarrhal gingivitis, chronic course	Generalized parodontal diseases	
			GP, initial-I degree, chronic course	GP, I-II degree, chronic course
1-3	15	4 5,6±2,7% P > 0,05	3 4,2±2,4% P > 0,05	8 11,3±3,8% P > 0,05
4-8	19	5 7±3% P > 0,05	3 4,2±2,4% P > 0,05	11 15,5±4,3% P > 0,05
9-12	37	4 5,6±2,7% P < 0,01	7 9,9±3,5% P > 0,05	26 36,6±5,7% P > 0,05
Total		13 18,3±4,6%	13 18,3±4,6%	45 63,4±5,7%

As a result of our study, we have formed a view regarding the interaction of affiliation and comorbidity of generalized periodontal diseases and anorexia nervosa (fig. 6).

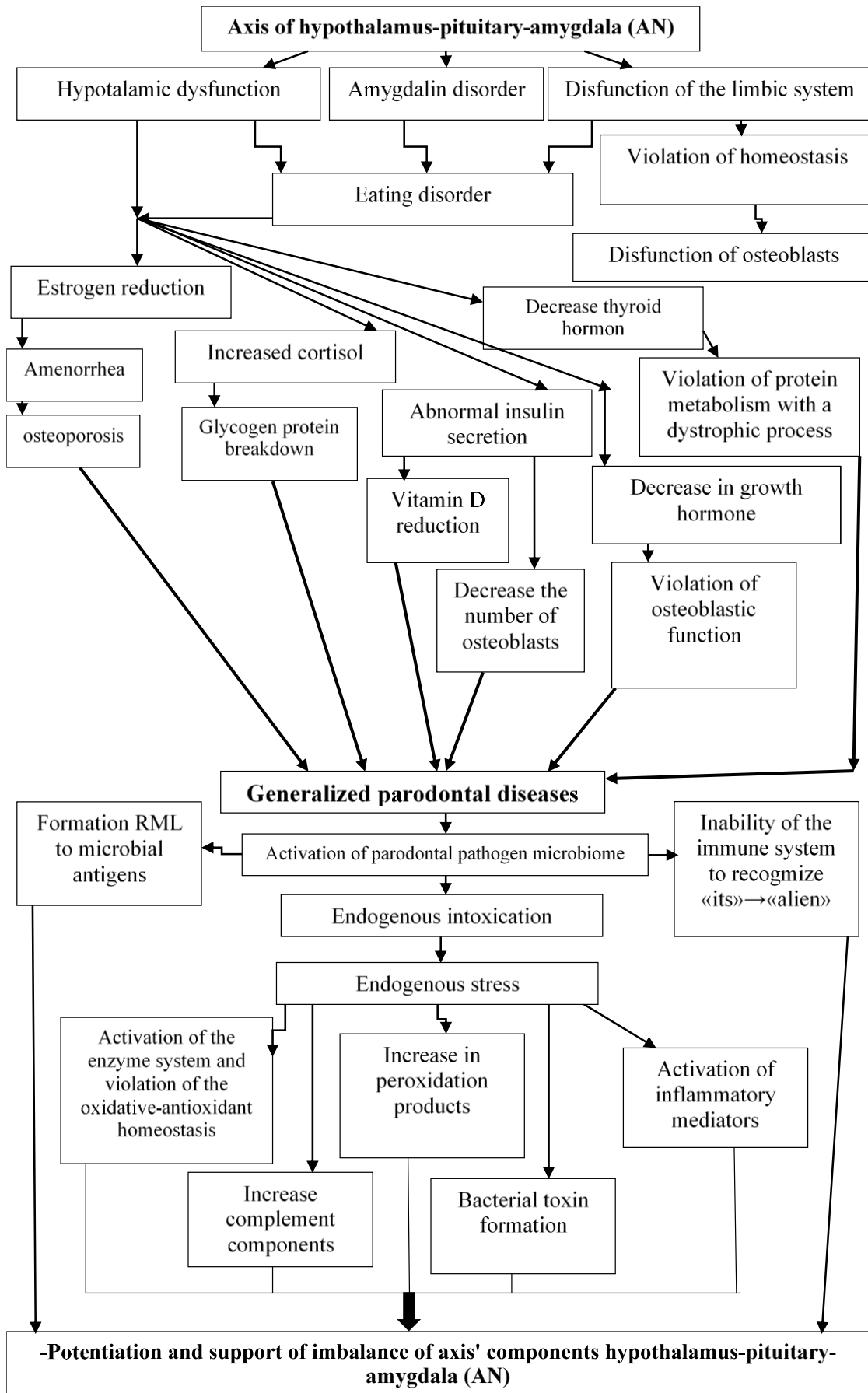


Fig. 6

Conclusions.

1. A high incidence of periodontal disease was established, reaching 100% in patients with anorexia nervosa.
2. Among the independent forms of gingivitis, the most common was chronic catarrhal gingivitis with an emphasis on the marginal gums in patients with anorexia nervosa.
3. It is established that generalized parodontitis prevails over other forms of GPD ($80 \pm 4.6\%$), mainly I-II degrees, chronic course in patients with anorexia nervosa.
4. The influence of age on the frequency of generalized periodontal diseases has been established. The severity of GP was directly dependent on the age of patients with AN.
5. The course of GP was directly dependent on the age of patients with AN.
6. The relationship between the main clinical and radiological manifestations of generalized parodontitis from the duration and stage of nerve anorexia (primary → anorectic → cachectic) was established.
7. The hypothesis of a probable paradigm of interdependence of GPD and AN as affiliated diseases is proposed as the first stage of further development of this direction.

REFERENCES

1. Borysenko A. V., Sidel'nikova L. F., Antonenko M. Yu. *Praktychna parodontolohiia* [Practical Periodontology]. Kyiv: Doktor-Mediia, 2011, 472 p. [in Ukrainian].
2. VOZ za 60 let: khronolohyia osnovnykh sobytij v oblasti obschestvennoho zdavookhranenyia [WHO for 60 years: chronology of major public health events]. WHO, 2008, 5 p. [in Russian].
3. Pavlenko O. I., Antonenko M. Yu., Sidel'nikov P. V. Planuvannia likuval'no-profilaktychnoi dopomohy khvorym z heneralivzoanym parodontytom na osnovi otsinky ryzyku urazhennia parodonta [Planning of medical and preventive care for patients with general on a periodontal disease based on the evaluation of the risk of periodontal disease] *Sovremennaia stomatolohyia*, 2009, №1, pp. 56-60. [in Ukrainian].
4. Ohlrich E. J. The immunopathogenesis of periodontal disease / E. J. Ohlrich, M.P. Cullinan, G.J. Seymour // *Aust. Dent. J.* – 2009. – Vol. 54, Suppl. 1. – P. 2–10.
5. Povorozniuk V. V., Mazur Y. P. *Kostnaja sistema i zabojevanija parodonta* [Bone structure and periodontal disease]. Kyiv: Kniga Pljus, 2004 [in Ukrainian].
6. Hoek HW. Incidence, prevalence and mortality of anorexia nervosa and other eating disorders. *Curr Opin Psychiatry*. 2006 Jul;19(4):389-94.
7. El Ghoch M, Milanese C, Calugi S, Pellegrini M, Battistini NC, Dalle Grave R. Body composition, eating disorder psychopathology, and psychological distress in anorexia nervosa: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr*. 2014 Apr;99(4):771-8. doi: 10.3945/ajcn.113.078816.
8. Arcelus J, Witcomb GL, Mitchell A. Prevalence of eating disorders amongst dancers: a systemic review and meta-analysis. *Eur Eat Disord Rev*. 2014 Mar;22(2):92-101. doi: 10.1002/erv.2271.
9. Zaina F, Pesenti F, Persani L, Capodaglio P, Negrini S, Polli N. Prevalence of idiopathic scoliosis in anorexia nervosa patients: results from a cross-sectional study. *Eur Spine J*. 2018 Feb;27(2):293-297. doi: 10.1007/s00586-017-5181-9.
10. Jagielska GW, Przedlacki J, Bartoszewicz Z, Racicka E. Bone mineralization disorders as a complication of anorexia nervosa - etiology, prevalence, course and treatment. *Psychiatr Pol*. 2016;50(3):509-20. doi: 10.12740/PP/59289.
11. Mustelin L, Silén Y, Raevuori A, Hoek HW, Kaprio J, Keski-Rahkonen A. The DSM-5 diagnostic criteria for anorexia nervosa may change its population prevalence and prognostic value. *J Psychiatr Res*. 2016 Jun; 77:85-91. doi: 10.1016/j.jpsychires.2016.03.003.
12. Goh KH, Lee EL. Prevalence of abnormal liver function tests and comorbid psychiatric disorders among patients with anorexia nervosa and eating disorders not otherwise specified in the anorexia nervosa DSM-IV criteria. *Singapore Med J*. 2015 Sep;56(9):488-92. doi: 10.11622/smedj.2015132.
13. Hofman M, Landewé-Cleuren S, Wojciechowski F, Kruseman AN. Prevalence and clinical determinants of low bone mineral density in anorexia nervosa. *Eur J Intern Med*. 2009 Jan;20(1):80-4. doi: 10.1016/j.ejim.2008.04.016.

ASSESSMENT AND SOLUTION OF PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF GOVERNMENT MEDICINE REIMBURSEMENT PROGRAMS IN UKRAINE

Professor Alla Nemchenko,
Assistant Professor Viktoriia Nazarkina,
Assistant, PhD student YuliiaYe. Kurylenko,
Assistant Professor Sergiy V. Himenko

Ukraine, Kharkiv, National University of Pharmacy

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6893

ARTICLE INFO

Received: 27 November 2019
Accepted: 16 January 2020
Published: 31 January 2020

KEYWORDS

Government program,
reimbursement,
questionnaire of specialists,
doctor,
pharmacist,
patient.

ABSTRACT

The article analyzes the problems of implementation of drug reimbursement programs in Ukraine and in the countries of the world. One of the key problems in the countries of the world is the low index of cooperation between the doctor and the pharmacist, the patient's failure to adhere to the medication regimen and the recommendations of specialists. In Ukraine through questionnaires specialists found that one of the main problems is the unavailability of feedback through the "doctor-pharmacist-patient" and the interaction doctor pharmacist no number of monitoring of medical appointments. The need for close cooperation between doctors, pharmacists, patients and the state in order to justify improving the delivery and receipt of appropriate medical and pharmaceutical care.

Citation: Alla Nemchenko, Viktoriia Nazarkina, YuliiaYe. Kurylenko, Sergiy V. Himenko. (2020) Assessment and Solution of Problems of Implementation of Government Medicine Reimbursement Programs in Ukraine. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6893

Copyright: © 2020 Alla Nemchenko, Viktoriia Nazarkina, YuliiaYe. Kurylenko, Sergiy V. Himenko. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. In line with the Global Development Goals of the United Nations General Assembly (UN), one of the acute problems of society is the sound health of the population. Ensuring healthy lifestyles and promoting well-being for the entire population, regardless of gender and age, is an important component of the development of a health system (HS). However, in the current realities of the economic crisis, given the scarce resources of HE, the problem of providing patients with socially important pathologies with accessible medicines (drugs), in particular, cardiovascular diseases (CVD) is becoming more urgent [1].

In this context, Government programs are increasingly gaining publicity regarding the availability of medicines and the prevention of diseases and the promotion of healthy lifestyles that function effectively in developed countries. For example, Canada, Poland, Spain, the Netherlands, Moldova, Greece, Finland, Azerbaijan most often implement reimbursement programs with different levels of co-payment depending on the insurance policy and the disease in the conditions of public health insurance [2,3]. In countries such as the United States, Canada, Brazil, Mexico, Chile, Colombia, and Japan, the Wellness Reimbursement Program - Global, designed to promote and support healthy lifestyles, is widely used for prevention [4,5]. Given the fact that not all patients have an insurance policy in some countries, particularly in the US operating program «Prescription Program is available at all Walmart and Neighborhood Market pharmacies in the United States». With avdyaky program by prescription may receive drugs (for eight groups of diseases) for 4 dollars or 10 dollars depending on the course of treatment (30 or 90 days, respectively) [6].

Ukraine has also implemented various reimbursement programs in the process of reforming the health system: a pilot project on state regulation of prices for antihypertensive drugs and insulins [7,8]. From 1/04/2017 Ukraine started in government program «Available medicines» to the composition of which includes the 24 most common treatment INN nosology: cardiovascular disease, type II diabetes and asthma. The purpose of the program is to provide patients with affordable, effective and prevent their premature death [9,10,11].

Because the common opinion of medical and pharmaceutical professionals is becoming more relevant in the process of providing appropriate assistance to patients and participation in reimbursement programs, a number of studies have been conducted to improve the above issues. Thus, in a study called «Pharmacist and physician views on collaborative practice», scientists concluded that collaborative practice could lead to improved patient outcomes and optimized compensation payments [16]. The authors of the article «Facilitating collaboration between pharmacists and physicians using an iterative interview process» found that cooperation in medical and pharmaceutical care, including monitoring and adherence to the medication regimen, common practice agreements, to resolve issues related to service and compensation, and the mechanism of urgent communication [17]. In this paper, «Exploring successful community pharmacist-physician collaborative working relationships using mixed methods» using the Index of cooperation between the pharmacist and doctor (Physician – Pharmacist Collaborative Index -PPCI) found that professional exchange of ideas between experts and engagement positively affects the development of health and pharmaceutical services to the public [18]. Research «Physician beliefs and attitudes toward collaboration with community pharmacists» group of scientists led by questioning medical and pharmaceutical workers using mailbox confirms that the strategy of cooperation between experts would achieve improvements in the regimen of drugs [19]. In general, all the surveys conducted in the context of the survey confirm that cooperation and consistency of opinion between doctors and pharmacists will help to optimize the process of patient care.

However, there are a number of unresolved problems faced by the healthcare institutions of Ukraine in the process of implementing government programs, which are to actualize the evaluation of healthcare technologies (HTA) as part of pharmaceutical support for CVD patients. It should be noted that the provision of adequate quality medical and pharmaceutical assistance to the population in the countries of the world is realized through regular assessment of all services provided to the population and the creation of feedbacks at various levels.

Based on the above, the purpose of the article is to evaluate the problems faced by medical and pharmaceutical professionals in the implementation of Government programs, as well as to identify ways to address them, in the context of reforming the national health care system in Ukraine.

Materials and Methods. The study used materials from a survey of medical and pharmaceutical specialists conducted by the National University of Pharmacy (NuPH) together with the Department of Health of Kharkiv Regional State Administration and the State Drugs and Drug Control Service in Kharkiv region [12,13]. Information from the official website of the Ministry of Health of Ukraine and the National Health Service of Ukraine [14,15]. Methods were chosen logical, statistical, questioning and generalization of information.

Results. In the first phase of the study, an algorithm was proposed to identify the problems faced by medical and pharmaceutical workers in the implementation of their Governments, which includes the following steps. Developed a questionnaire for medical and pharmaceutical workers contained a 17 and 20 questions respectively, while also duplicated in 9 Questions questionnaires to assess the consistency of opinions of experts. The questionnaire of doctors and pharmacists was conducted in the regions and regions of Ukraine, in particular, Kharkiv and Kharkiv region. The calculation of indicators for Kharkiv and the region was carried out separately and compared with other regions of Ukraine since the Kharkiv region was chosen by us for testing and processing of questionnaires. In total, 892 specialists, 445 doctors and 447 pharmaceutical workers participated in the survey.

The problems associated with the implementation of Government programs cannot be objectively assessed without the agreement of the opinions of medical and pharmaceutical workers directly involved in the provision of CVD patients with affordable medicines. That is why, in the second stage of the study, we performed a comparative characterization of the opinions of doctors and pharmacists based on our research.

In the analysis of respondents by articles was established, which among medical and pharmaceutical employees predominate experts female sex. Thus, among doctors of Kharkiv region

and Kharkiv 61.92% of respondents, among other regions 79.20% of specialists and among pharmacists 89.74% and 89.20% respectively.

Distribution of experts by age established, that the greatest percentage weight of medical staff in the Kharkiv region and the city. Kharkov were in the age category of 45- 55 years 37.21%, among the medical staff to other areas of the country's largest number was in the range of 60.40% Specialist.

Among pharmaceutical workers, as in the Kharkiv region and the city. Kharkiv and in other areas of the country a large majority of experts was in the age of 25-35 years 53.42% and 57.75% of respondents. Analysis of factors experience of work on specialty, allowed to set, that length of from 10 to 20 years was in the majority of medical workers in Kharkiv region and the city Kharkiv 36.63% of respondents, among other medical areas of the country had the largest number length from 5 to 10 years – 77.23% of specialists. Among the pharmaceutical workers taking part in the survey, both in Kharkiv and Kharkiv and in other regions of the country, the respondent's length of service was from 5 to 10 years 49.57 % and 53.52 % of specialists.

The results of the study showed that pharmaceutical and medical professionals, both in Kharkiv and Kharkiv, as well as in other regions of Ukraine, believe that prescription drug delivery provides safer and more rational pharmacotherapy as opposed to over-the-counter 93.90%, 92.08% , 76.07% and 83.43% (Fig. 1).

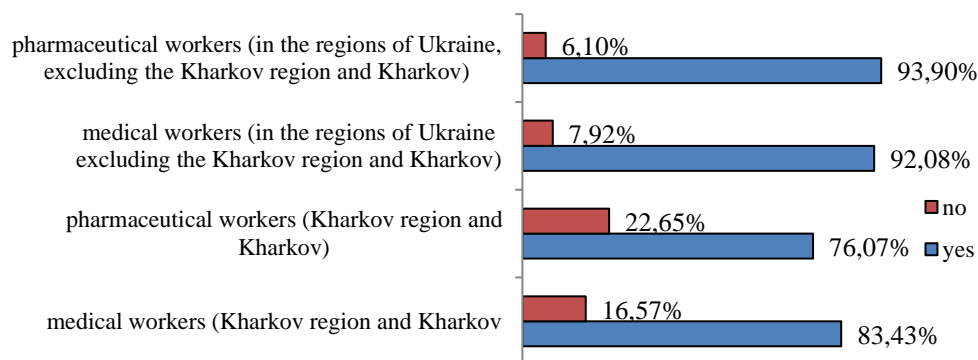


Fig. 1. Analysis of respondents answers regarding safe and rational pharmacotherapy for prescription

It was also found that most medical and pharmaceutical specialists consider that prescribing for INN and dispensing in drugstores under trade names is appropriate and justified from 71.27% to 94.06% respectively (Fig. 2).

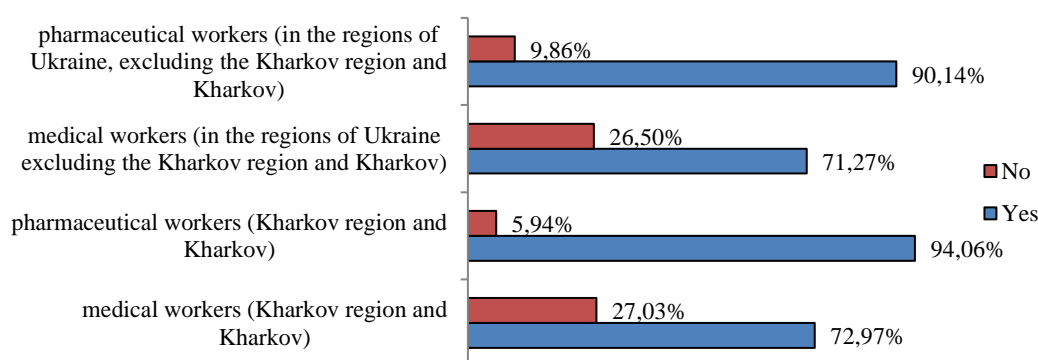


Fig. 2. Answers to the questions about the expediency of the dispensation of drugs

Interesting and unpredictable are the experts' answers to the questions regarding the methods of evaluation of prescription medicines that need to be implemented in Ukraine (up to three options could be selected). It was found that most medical and pharmaceutical workers, both from Kharkiv and other regions of the country, believe that guidelines and standards for prescription leave should be introduced 81.89%, 61.11%, 80.20%, 77.64% respondents, the smallest number of experts believe that the use of financial motivation of doctors for the proper prescription will help if it is introduced 39.24%, 26.07%, 22.77%, 15.96 respondents respectively.

Only 59.01% and 62.68% of medical and pharmaceutical specialists from Kharkiv region and 56.41% and 52.68% of respondents from other regions of the country support the implementation of monitoring of prescribing by doctors. Although medical prescribing monitoring would provide and outline more objective problems, the trends and conditions that, not only the physician and patient will face in the future, but also the general health system.

Our analysis of the data on appointments and vacations for patients with CVD in the Ministry of Emergencies with in the program «Available medicines» revealed that doctors in Kharkiv and other regions of the country appoint, and pharmacists most often: Enalapril, in the second position of Amlodipine, in the third step for a hundred appointments Clopidogrel. Drugs are most often found in pharmacotherapy regimens in accordance with clinical protocols for the provision of medical care to patients in the specialty «Cardiology» (Fig.3).

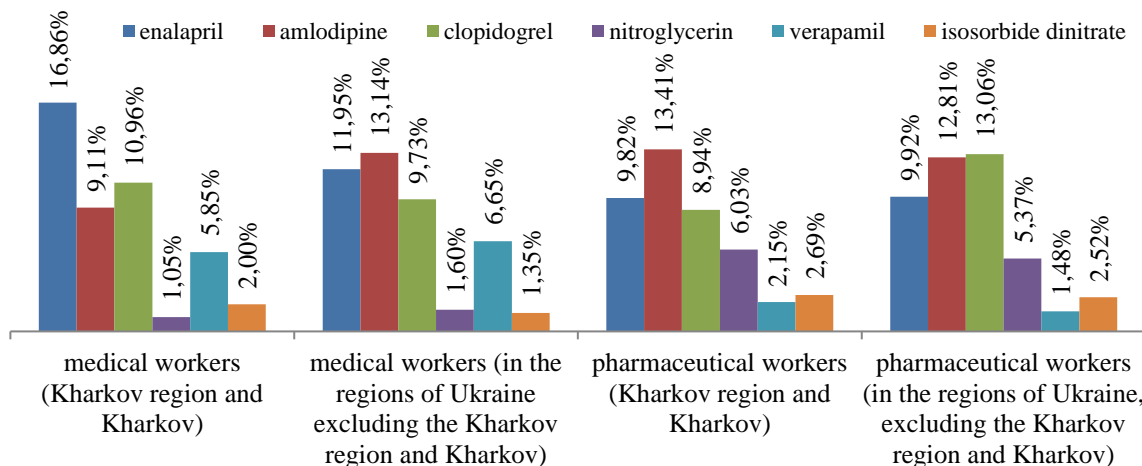


Fig.3. Results of appointments and vacations for patients with CVD under the Available medicines program (fragment)

Nitroglycerin, Verapamil and Isosorbide dinitrate were also found to be significantly less likely to be administered and released. The study found that Amiodarone, Hydrochlorothiazide drugs are sold by pharmacy establishments in less quantity than prescribed by a doctor. We believe that this is due to the fact that CVD patients simply do not go to the pharmacy with a prescription. However, on the contrary, drugs such as Spironolactone, Furosemide are sold by pharmacies more than prescribed by doctors. This fact is due to the fact that most patients do not go to the hospital with the advice of a doctor and do not receive a prescription, and engage in self-medication, which can not only harm the health of the patient, but also lead to a fatal case in case of incorrect or improper administration of drugs.

Therefore, our next issue was related to awareness-raising activities to warn patients about self-medication, including on television, radio, and the Internet and social networks. Answers to questions about experts warning patients against self-medication, showed that 79.65% and 93.07% of physicians from Kharkov raids hone and other areas of the country 76.07% and 96.71% to subjected chayut it is necessary. Therefore, the authorities should pay more attention to restricting or even banning the promotion of medicines, on the one hand, on all the above-mentioned information resources, and on the other, increasing measures to promote healthy lifestyles and warnings against self-medication.

According to a survey, it has also been found that the proliferation of computer information systems (CIS) is gaining momentum in the HS. By distributing CIS were 82.56% physician and 79.59% headlights matsevtiv of Kharkiv and 84.16% of physicians and 94.37% a pharmacist and other regions of Ukraine and against were 17.44% and 25.11% specialists and 15.84% and 5.63% of respondents, respectively (Fig. 4).

Analysis of the answers to the questions regarding the introduction of electronic prescription and electronic medical cards in the system of HS showed that 77.33% and 89.11% of medical specialists from Kharkiv region and other regions of the country and 71.37% and 91.08% are considered to be relevant of pharmaceutical workers respectively. However, the introduction of electronic medical records and electronic recipe voted 28.63% and 8.92% pharmaceutical's employees and 22.67% and 10.89% medical industry respectively. According to the results of the survey, fears of medical and pharmaceutical workers regarding the introduction of electronic formulations and

electronic medical cards are related to the age of the working workers and their inability to work with operating systems, and introduction of specialist training is possible only with the support of the state.

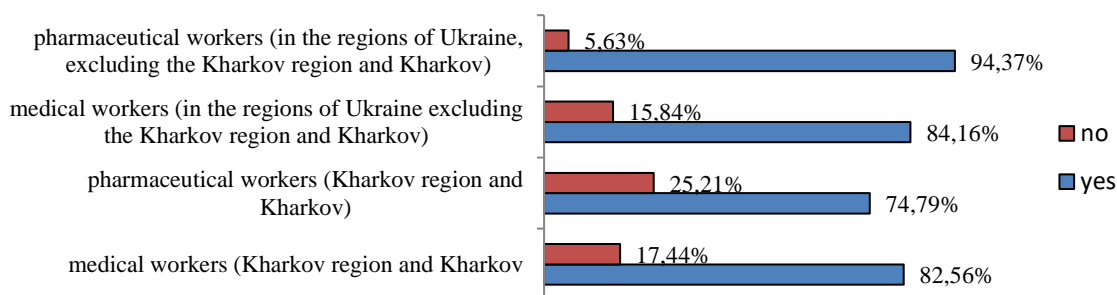


Fig. 4. Structure of experts responses to the dissemination of computer information systems in the HS

Due to the successful international experience in the distribution of electronic mobile applications in Ukraine, it will minimize the problems in the health care system that physicians and pharmacists most often encounter when implementing Government programs to provide patients with affordable medicines. According to doctors and pharmacists from Kharkiv and other regions of the country, it is advisable to develop and implement in the national healthcare electronic form and clinical guidelines (in the form of a mobile supplement), 74.42% and 85.15% and 75.21% and 90.14% respectively. One of the priority problems faced by both medical and pharmaceutical professionals is the low efficiency of feedback between the physician, patient and pharmacist (Fig.5).



Fig. 5. Structure of respondents response to the need for feedback in the doctor-pharmacist system

That is why at each of the stages of providing pharmaceutical assistance, feedback is needed in the «doctor-patient-pharmacist» system, which cannot be done without developing specialized information products and adapting them to the field of health care.

Thus, according to 75.21% of pharmacists from Kharkiv region and 96.24% from other regions of the country and doctors - 78.49% and 94.06% require the development of special software products to provide feedback in the system (doctor - pharmacist patient).

At the final stage of the research summarizing the results of the questionnaire, it can be noted that it is necessary to:

- Adjustment and regulation of feedback in the systems of doctor-patient-pharmacist and state-PPE pharmacy in the HTA system. Establishing these links will help States and all entities participating in Government programs to provide patients with CVD with affordable medicines to remove obstacles that impede the effective functioning of the programs;
- implementation of guidelines and standards for prescription drug delivery;
- monitoring of medical prescriptions;
- active use of CIS in the HE system.

Conclusions.

1. Improvement of the system of providing the basic drugs to the population of countries of the world suffering from socially important pathologies, regardless of social status and income level, is a priority direction in the development of the field of health care. Therefore, leading countries in the world and developing countries are actively implementing the program of reimbursement of drugs.

2. Reform of health care is currently an urgent and necessary step in the development of health care and pharmaceutical support for the Ukrainian population. At the present stage, there is no socially effective policy for the development of the national system of health care, first of all in the process of implementation of Government programs on pharmaceutical provision of accessible medicines for patients with socially important pathologies, in particular CVD.

3. It is established that the vast majority of pharmaceutical and medical professionals, both in Kharkiv region and in other regions of Ukraine, consider that prescription drug delivery provides safer and more rational pharmacotherapy as opposed to non-prescription medication 93.90%, 92.08%, 76.07 % and 83.43%. According to the survey 77.03% of respondents from Kharkiv region and 83.17% of respondents from other regions of Ukraine consider that it is necessary to monitor medical prescriptions.

4. According to the results of a questionnaire survey of health care professionals on appointments and leave of patients with CVD in the Ministry of Emergencies within the program «Aviable Medicines» revealed that doctors prescribe Kharkiv and other regions of the country, and dispensers – Enalapril (16.86%) and 97 (11.95%) physicians and (9.82%) and (9.92%) pharmacists, in the second position; Amlodipine (9.11%) and (13.14%) medical professionals and (13.41%) and (12.81%) pharmacists, in the third place by frequency of prescriptions Clopidogrel (10.96%) and (9.73%) medical specialists and (8.94%) and (13.06%) pharmacist.

5. According to the results of the research it was found that it is expedient to introduce electronic medical cards and electronic formulations, disseminate CIS in the medical system, monitor medical prescriptions, electronic forms and clinical guidelines (in the form of a mobile application), as well as establish feedback in the system «doctor-patient-pharmacist».

REFERENCES

1. Goals to Transform Our World. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/health/>
2. Wellness reimbursement program - global. Available at: <file:///C:/Users/t/Downloads/Global-Wellness-Reimbursement-Program-122118.pdf>
3. Reimbursement Issues Cited as Central Challenge in Physician Salary Survey. Available at: <https://www.pharmacytimes.com/resource-centers/reimbursement/reimbursement-issues-cited-as-central-challenge-in-physician-salary-survey>
4. Pharmaceutical pricing and reimbursement policies in Canada. Available at: <https://www.oecd.org/canada/37868186.pdf>
5. Medicines reimbursement policies and Europe. Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/376625/pharmaceutical-reimbursement-eng.pdf?ua=1
6. The Prescription Program (“Walmart Retail Pharmacies”). Available at: [https://www.walmart.com/cp/\\$4-prescriptions/1078664](https://www.walmart.com/cp/$4-prescriptions/1078664)
7. The Cabinet of Ministers of Ukraine Transformation of Health Care. What has changed? Available at: <https://www.kmu.gov.ua/en/news/transformaciya-ohoroni-zdorovya-shcho-zminilosya>
8. Pilot project on state regulation of prices. Available at: <http://www.dec.gov.ua/index.php/ua/novini-ta-podiji/2-uncategorised/7-pilotnij-proekt-shchodo-derzhavnogo-regulyvannya-tsin>
9. Some questions about the cost of recovery of insulin drugs. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/248939410>
10. Some issues of reimbursement of medicines. Available at: <https://law.work.gov.ua/laws/show/135-2019-%D0%BF>
11. Available medicines. Available at: <http://liky.gov.ua/>
12. Department of Health of Kharkiv Regional State Administration. Available at: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-state-administratsiya/structure-administratsiyi/structural-pidrozdili/141>
13. State Service for Drugs and Drug Control in Kharkiv Oblast. Available at: <http://dls.gov.ua/%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C/>
14. Ministry of Health of Ukraine. Available at: <http://moz.gov.ua/plan-reform>
15. National Health Service of Ukraine. Available at: <https://nszu.gov.ua/>
16. Kelly DV, Bishop L, Young S, Hawboldt J, Phillips L, Keough TM. Pharmacist and physician views on collaborative practice: Findings from the community pharmaceutical care project. *Can Pharm J (Ott)*. 2013; 146 (4) P. 218–226. doi:10.1177/1715163513492642
17. Chui, MA, Stone, JA, Odukoya, OK, & Maxwell, L. (2014). Facilitating collaboration between pharmacists and physicians using an iterative interview process. *Journal of the American Pharmacists Association: JAPhA*, 54 (1), 35-41. doi: 10.1331/JAPhA.2014.13104
18. Snyder, ME, Zillich, AJ, Primack, BA, Rice, KR, Somma McGivney, MA, Pringle, JL, & Smith, RB (2010). Exploring successful community pharmacist-physician collaborative working relationships using mixed methods. *Research in social & administrative pharmacy: RSAP*, 6(4). P. 307–323. doi: 10.1016/j.sapharm.2009.11.008
19. Suzan Kucukarslan, Steven Lai, Yannan Dong, Noor Al-Bassam, Karen Kim (2011).

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ВСПЫШЕК САЛЬМОНЕЛЛЁЗА В ГРУЗИИ ЗА 2011-2018 ГГ.

Доктор общественного здравоохранения, Дарсания Т. Н.¹

Доктор медицины, Гаручава Н. Ю.²

Доктор медицины, Мурджикнели К. Г.³

Доктор медицины, Купарадзе М. И.⁴

Грузия, Тбилиси, Тбилисский Государственный Медицинский Университет

¹Департамент питания и возрастной медицины, ассистент-профессор

²Департамент эпидемиологии и биостатистики, ассистент-профессор

³Департамент здоровья окружающей среды и профессиональной Медицины, ассистент-профессор

⁴Департамент пропаганды, ассистент-профессор

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6894

ARTICLE INFO

Received: 24 November 2019

Accepted: 18 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

foodborne diseases,
salmonellosis,
risk - factors,
food safety.

ABSTRACT

The goal of the research was assessment of spread of salmonellosis in Georgia in 2012-2018. For the purpose of the research, we analyzed the data of confirmed and suspected cases of salmonellosis, obtained from the reports of the NCDC and the National Food Agency of Georgia. The results of the research prove that the analysis of outbreaks of given diseases in Georgia is not enough in most cases of outbreaks; risk factors are not always detected. Without completed data, it is impossible to develop and conduct targeted sanitary and hygienic measures. Our study also confirms that for the population it is necessary to create a guide to hygiene measures when buying, storing, preparing, processing food, since the consumers responsible for safety of food together with their producers at home.

Citation: Дарсания Т. Н., Гаручава Н. Ю., Мурджикнели К. Г., Купарадзе М. И. (2020) Epidemiologiya Vspyshek Sal'monellyoza v Gruzii za 2011-2018 gg. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6894

Copyright: © 2020 Дарсания Т. Н., Гаручава Н. Ю., Мурджикнели К. Г., Купарадзе М. И. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Актуальность. Эпидемиологические данные по пищевым отравлениям, в том числе сальмонеллёза, часто минимально собираются в развивающихся странах. Даже самые явные вспышки, связанные с пищей, обычно не расследуются должным образом, не регистрируются или остаются незамеченными [6]. Усиление надзора и контроля за пищевыми отравлениями и повышение своевременности выявления вспышек были определены в качестве приоритетов общественного здравоохранения нашим правительством, когда создавала службу по надзору за безопасностью продовольствия.

Безопасность пищевых продуктов является одной из наиболее важных проблем человека и тесно связана со здоровьем, экономическим развитием и социальной стабильностью [2,9]. В последние годы во всём мире произошло множество вспышек заболевания. Несмотря на значительные изменения в области управления производством и безопасности пищевых продуктов, развитые страны по-прежнему сталкиваются с многочисленными и критическими проблемами безопасности пищевых продуктов [3]. На самом деле, несмотря на недавнее введение тщательного законодательства и совершенствование методов производства и хранения пищевых продуктов, болезни пищевого происхождения представляют собой серьёзную проблему для экономических последствий общественного здравоохранения (3). Начиная с 1980 г. ВОЗ программа

продовольственного надзора по борьбе с болезнями пищевого происхождения работает с FAO (TiradoandSchmidt 2001) [3], чтобы постоянно обновлять информацию о пищевых эпидемиях в европейских странах и предоставлять существенную поддержку национальным органам власти в улучшении, предотвращении и контроле болезней пищевого происхождения, но о последних вспышках сальмонеллёза было сообщено из развитых стран (Соединённые Штаты Америки, Англия, Болгария) [10]. Отсутствие сообщений о вспышках сальмонеллёза в развивающихся странах, скорее всего связано с плохим выявлением и регистрацией этого заболевания в этих странах. По оценкам, в Грузии 95% вспышек пищевого отравления были вызваны микроорганизмами в 2012-2018 гг, в том числе и сальмонеллами [8], поэтому очень важно быть ознакомленным с микробиологическим загрязнением пищевых продуктов и контролировать факторы риска для обеспечения их безопасности.

Дополняемые базы данных из информационных систем здравоохранения являются недорогими технологическими инструментами, которые позволяют получать большой объём информации о состоянии здоровья населения. Эти инструменты важны, поскольку они могут использоваться для планирования, организации, работы и оценки действий, служб, программ и политики правительства. Однако для эффективного использования информации важно обеспечить достоверность и надёжность данных. Качество данных необходимо для точной оценки состояния здоровья населения [1]. Системы надзора должны быть эффективными, гибкими и расширяющимися. Однако многие современные системы работают медленно и неэффективно. Они используют устаревшие технологии, которые больше не отвечают потребностям пользователей в управлении, анализе, визуализации и распространении данных [5]. Управление данными и их анализ должны разрабатываться и выполняться с особой тщательностью во избежание разрушительных последствий для общественного здравоохранения или пищевой промышленности [4].

Цель исследования. Изучить и дать оценку распространению сальмонеллёза в Грузии с 2011 по 2018 гг.

Методы и материалы исследования. Для исследования мы проанализировали данные подтверждённых и подозреваемых вспышек сальмонеллёза с 2011 по 2018 год, полученные из отчётов Национального центра контроля заболеваний и общественного здравоохранения Грузии (далее NCDC) и Национального агентства продовольствия (далее NFA) [3], при Министерстве сельского хозяйства Грузии. NCDC собирает отчёты о вспышках, эпидемиологических особенностях, о путях и факторах передачи этих заболеваний, предоставленные государственными и частными институциями здравоохранения. Способствующие факторы определяются как аспекты процесса приготовления и обработки пищевых продуктов, которые могли бы привести к загрязнению патогенным агентом. NFA проводит мониторинг, плановый и внеплановый надзор за качеством пищевых продуктов, также анализ рисков. Мы сравнили данные NFA с данными NCDC. Мы рассчитали одномерные частоты характеристик вспышки, особенности приготовления и потребления пищи, предполагаемый пищевой продукт, метод приготовления, показатели частоты вспышек, число заболеваний, сроки вспышек, распределение по полу и возрасту. Название «виновных» продуктов приводим, как оно было указано в отчёте о вспышке.

Результаты исследования. Сальмонеллёз в Грузии, как и в других странах мира, распространён умеренно. Если оценить распространённость заболевания по регионам Грузии, выявятся повышенные случаи в различных регионах страны, в разные годы, что конечно же связано с вспышками в соответствующих регионах. Каждый год встречаются случаи в Тбилиси, в Квемо Картли, в Абхазии, что связано с особенностями этих регионов.

Картина №1, показывает распределение сальмонеллёза в Грузии в 2011-2018 годах в двух категориях. Инцидентность заболевания характеризуется цикличностью, а в возрастной группе <15 лет инцидентность всегда превышает тот же показатель во всех возрастных группах.

Распределение случаев по месяцам не выражает сезонность этого заболевания. Особенный рост наблюдается в марте и в апреле, что связано со вспышками сальмонеллёза в эти месяцы.

Анализ каждого года показывает следующее: в 2011 году NCDC зарегистрировало 19575 случаев кишечных инфекций, в том числе 118 случаев сальмонеллёза (инцидентность 2,6 на 100.000 населения), встречались как единичные случаи, так и групповые вспышки сальмонеллёза. Данные о причинах сальмонеллёза отсутствуют [4], так как NFA начал

существование в январе 2011 года и не предоставил данные о безопасности пищевых продуктов (3). Из взятых в этом году 516 образцов пищевых продуктов, 114 не соответствовали установленным показателям качества.

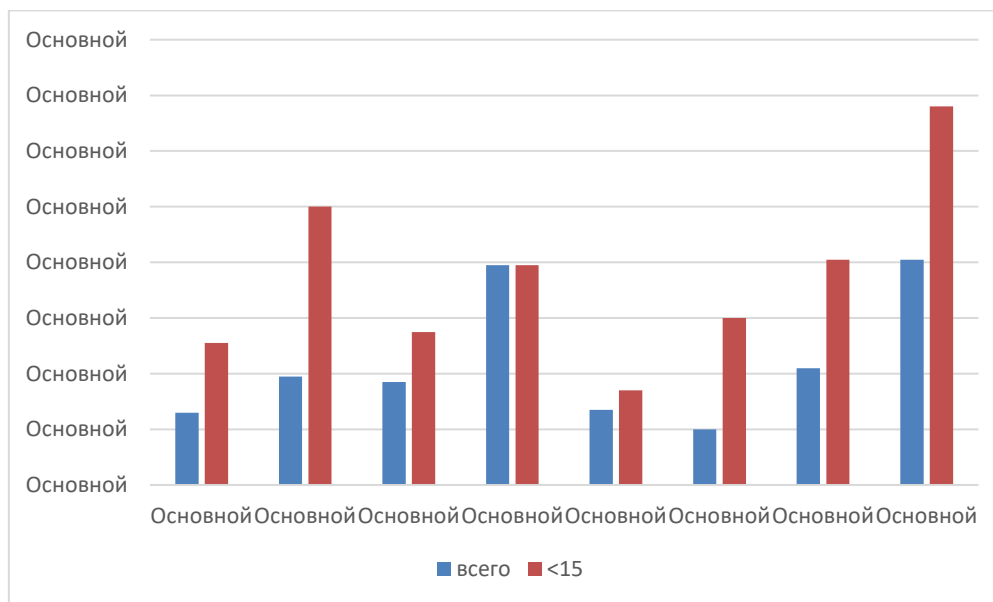


Рис. 1. Распространенность сальмонеллёза в Грузии по возрастным группам в 2011-2018 гг

В 2012 году отмечается рост инцидентности сальмонеллёза в 1,5 раза и составляет 3,9 на 100.000 населения. В этом году возрос показатель среди детей в возрасте младше 15 лет в два раза, что, по нашему мнению, связано с групповой вспышкой в детском саду (фактор передачи не был выявлен). В то время, как NFA не сообщает об этой вспышке, не выявляет загрязнённость пищевых продуктов сальмонеллами и имеются данные только о загрязнении пищевых продуктов условно-патогенными бактериями (коли-бактерии, протеус, сульфитредуцирующие кластридии), в других регионах Грузии также зарегистрированы групповые вспышки сальмонеллёза, предположительным фактором передачи которого был невымытый огурец и торт «птичье молоко». Высокие показатели были выявлены также в возрастной группе 30-59 лет.

В 2013 году растёт число кишечных инфекций за счёт единичных случаев. 3 вспышки сальмонеллёза были зафиксированы за этот год. В первом случае факторами вспышки оказались грибы и «пхали» (варёные огородные овощи с грецкими орехами), в обоих блюдах приправой служила недостаточно вымытая свежая зелень. Во втором случае – мясные блинчики, в третьем – овечий сыр. В этом году почти в два раза снизилась инцидентность этого заболевания среди детей младше 15 лет, что также связано с характером вспышки. По данным NFA 2013 года следует, что из взятых 653 образцов продуктов питания 175 не соответствовали установленным показателям качества. Выявлено большое несоответствие данных двух организаций, которые должны сотрудничать в этом направлении.

В 2014 году, как и в прошедших годах, растут случаи кишечных инфекций, которые, по нашему мнению, вызваны несколькими вспышками сальмонеллёза, показатель которого в два раза превышает показатели 2013 года (7,9). Для выявления фактора передачи инфекции проведено исследование «случай-контроль», конкретный продукт не был выявлен, подозрительными оказались мясные блюда – лабораторное исследование подозрительных продуктов, как и в других случаях прошлых лет, не проводилось. В г. Тбилиси вспышка была связана с употреблением торта, в одном случае, в другом – с молодым сыром. В регионах Грузии случаи сальмонеллёза были связаны с употреблением шаурмы из курицы и жареной рыбой. По данным NFA, из взятых 4190 образцов нарушения зафиксированы в 1059 образцах. Из 501 образца, взятого для исследования сальмонеллёзной загрязнённости, только в 3-х образцах были обнаружены сальмонеллы: шаурма, филе курицы, мясные полуфабрикаты. Листерии были обнаружены в 3-х образцах (готовые блюда) из 201 образца. Сальмонеллёз был распространён в возрастных группах: 30-59, 20-29, 46% и 23% соответственно.

В 2015 году, заболеваемость сальмонеллёза уменьшилась в три раза и составила 2,7, но, как и в предыдущих годах, большинство кишечных инфекций неустановленной этиологии. В детском контингенте распространение составило 7,9 на 100.000 населения, что немного больше, чем в 2014 году.

В 2016 году зарегистрирована одна семейная вспышка сальмонеллёза. Фактор передачи инфекции и в этом случае не обнаружен, но подозрительным продуктом оказалась булочка с кремом. По данным NFA, из 3244 взятых образцов на 6,5% снизилось число нарушений.

В 2017 году инцидентность болезни в два раза выше (4,2 на 100.000 населения). А среди детей повышение не так высоко (8,1 на 100.000 населения). Случаи сальмонеллёза были зарегистрированы в Тбилиси (80), в Имерети (4), в Кахетии (2), в Квемо Картли (1). В течение отчетного периода в Тбилиси была одна вспышка сальмонеллёза: в марте было зарегистрировано 52 случая заболевания (члены одного ритуального стола). Все заболевшие были старше 15 лет. Результаты лабораторного исследования доказали наличие *Salmonella typhimurium* в образцах 4 пациентов. Согласно эпидемиологическим исследованиям, высокий фактор шанса был получен в отношении куриного салата (OR = 4,5; CL 1,5-14,1) и шпината (OR = 3,3; CL 1,1-9,7).

В 2018 году инцидентность сальмонеллёза достигла максимального уровня в изучаемый период времени и соответственно составляет 8,1 на 100.000 населения во всех возрастных группах и 13,6 в возрастной группе <15 лет.

Обсуждение. Факт, что в большей степени сальмонеллёз встречается в Тбилиси, в Квемо Картли и в Аджарии, можно объяснить следующим образом: Тбилиси является столицей Грузии, где проживают люди из разных регионов Грузии, с различными традициями, приезжают также много туристов и, следовательно, объектов питания, которые способствуют распространению болезни, много. Та же ситуация встречается в Аджарии, которая считается курортной зоной, а распространение болезни в Квемо Картли, по нашему мнению, связано с неудовлетворительными санитарными условиями, а также культурными и санитарными особенностями жителей этого региона. Анализ первой картины показывает, что в стране за последние годы динамика сальмонеллёзных инфекций практически нестабильна. Выходя из эпидемиологического надзора, сальмонеллёз регистрируется единичными случаями только после лабораторного исследования. Исходя из этого, случаи заболевания регистрировались только в тех регионах, где функционируют бактериологические лаборатории. Вероятно, что большинство случаев сальмонеллёза регистрируются как диарея вероятного инфекционного происхождения.

Полученные результаты исследования также свидетельствуют, что анализ вспышек сальмонеллёза в Грузии недостаточно объёмен. В большинстве случаев вспышек риск-факторы не выявляются, особенно при семейных вспышках. Подтверждение диагноза сальмонеллёза основывается на клинико-эпидемиологическом анамнезе. Лабораторное исследование выделений пациентов и подозрительных пищевых продуктов не происходит, особенно в единичных и небольших семейных вспышках. Обнаруживаются несоответствия между данными NCDC и NFA: NFA сообщает о высокой бактериальной обсеменённости пищевых продуктов, готовых блюд, детского питания, а NCDC отмечает случаи неустановленной кишечной инфекции. Надо отметить, что большинство случаев сальмонеллёза встречается среди детского и молодого населения. Кроме этого, надо отметить, что большинство вспышек связано с блюдами домашнего приготовления. При вспышках в детском саду не найден фактор передачи инфекции.

Выводы. Случаи зарегистрированных сальмонеллёзов и мониторинг качества пищевых продуктов не выявляют сути проблем их распространения в Грузии. Ведущее место здесь занимает низкий санитарно-гигиенический уровень населения, сотрудников предприятий, несоблюдение элементарных правил личной гигиены. К тому же отсутствуют данные причин микробного загрязнения пищевых продуктов и готовых блюд, полуфабрикатов промышленного производства, не происходит выявление критических точек на производстве, не исследуются продукты питания лабораторно на микробное загрязнение, не происходит расследование цепи пищевого обсеменения и попадания токсинов, исходя из этого, не выявлены риск-факторы микробного обсеменения. Без этих данных невозможно разработать и провести целенаправленные санитарно-гигиенические мероприятия. Наше исследование также подтверждает, что для населения необходимо создать справочник по соблюдению гигиенических мер при покупке, хранении, приготовлении, обработке пищевых продуктов, так как потребитель ответственен вместе с производителем за безопасность пищевых продуктов в домашних условиях. Особенное внимание надо уделить детям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alipour J., Ahmadi M. Dimensios and Assessment Methods of data quality in Health Information Systems. Acta Med. Mediterr. 2017; 33:313–320. doi: 10.19193/0393-6384_2017_2_047. [CrossRef] [Google Scholar]
2. Angelillo IF, Foresta MR, Scozzafava C, Pavia M (2001) Consumers and foodborne diseases: knowledge, attitudes and reported behavior in one region of Italy. Int J Food Microbiol 64:161–166.
3. E. Langiano, M. Ferrara, L. Lanni, V. Viscardi, A. M. Abbatecola, E. De Vito, Food safety at home: knowledge and practices of consumers, Z GesundhWiss. 2012 Feb; 20(1): 47–57.
4. Ribot E.M., Hise K.B. Future challenges for tracking foodborne diseases: PulseNet, a 20-year-old US surveillance system for foodborne diseases, is expanding both globally and technologically. EMBO Rep. 2016; 17:1499–1505. doi: 10.15252/embr.201643128. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Richards C.L., Iademarco M.F., Atkinson D., Pinner R.W., Yoon P., Mac Kenzie W.R., Lee B., Qualters J.R., Frieden T.R. Advances in Public Health Surveillance and Information Dissemination at the Centers for Disease Control and Prevention. Public Health Rep. 2017; 132:403–410. doi: 10.1177/0033354917709542. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
6. World Health Organization. In: WHO Estimates of the Global Burden of Foodborne Diseases. 1st ed. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, editor. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2015. [Google Scholar]
7. Национальное агентство продовольствия Грузии, nfa.gov.ge.
8. Национальный центр контроля заболеваний и общественного здоровья Грузии, NCDC.ge.
9. http://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/
10. <https://www.healthmap.org/en/>

ОПІОЇДНІ РЕЦЕПТОРИ

Паньків М. В., Пальтов Е. В., Кривко Ю. Я., Жуковський В. С.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, кафедра нормальної анатомії, м. Львів, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6895

ARTICLE INFO

Received: 22 November 2019

Accepted: 13 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

receptors,
localization,
functions.

ABSTRACT

The aim of our work was to study scientific information and to systematize data of domestic and foreign literature concerning the study of opioid receptors. The study of receptors localization and action is a promising and very complex task.

Evidence of the complex effect of each group of receptors on the body is the fact that even those drugs that have a chemical structure in common with morphine, each have their own characteristics in the spectrum of action, side effects, the ability to pass the blood-brain barrier, efficacy and duration of anesthesia, addictive properties and other. This is explained due to that the effect on receptors depends not only on the primary action of the drug, but also on the particular metabolism of a particular drug, since metabolites can be just the main factors influencing opioid receptors. In this context, it is important to note the huge number of factors that can change the duration and effectiveness of opioids, which involves a deep knowledge of this issue.

Such differences partly explain the peculiarity and characteristics of each opioid medication in terms of efficacy and duration of action, toxic influence on the body, risk of complications and the occurrence of withdrawal effects, as well as particularities of use in patients with hepatic and renal impairment.

Citation: Pankiv M. V., Paltov E. V., Kryvko Yu. Ya., Zhukovsky V. S. (2020) Opioid Receptors. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6895

Copyright: © 2020 Pankiv M. V., Paltov E. V., Kryvko Yu. Ya., Zhukovsky V. S. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Результати статті відповідають плану наукових досліджень Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького і є частиною науково - дослідної теми кафедри нормальної анатомії «Структурна організація, ангіоархітектоніки та антропометричні особливості органів у внутрішньо та позаутробному періодах розвитку, за умов екзо – та ендопатогених факторів» (номер держреєстрації 0115U000041), яка виконується впродовж 2015 – 2019 рр.

Механізм впливу препарату на морфологію органів та систем може реалізовуватись різними шляхами, зокрема і через систему опіоїдних рецепторів. Різне представлення їх у різних органах та їхня важлива участь у регуляції функцій систем та органів ускладнює питання узагальнення впливу опіоїдів на морфологію органів. Вперше твердження про неоднорідність опіоїдних рецепторів з'явилося 1976 року [96,183], коли виділили три типи рецепторів - μ -тип, κ -тип та σ -тип, потім були виділені δ -рецептори [97,184]. Потім дослідження довели, що σ -рецептори не є опіоїдними за природою, тому остаточно класифікували три типи - μ , κ та δ [98,185]. Ця класифікація не остаточно і періодично в літературі з'являються припущення про інші типи опіоїдних рецепторів.

μ -тип (агоніст - морфін) представлені в основному в стовбурі мозку та в присередній частці таламуса. Відповідають за центральну аналгезію, пригнічення дихання, ейфорію, пригнічення моторики ШКТ, заспокоєння, а також відіграють ключову роль у розвитку залежності. Беруть участь в адаптації міокарда та нирок до гіпоксичних станів [95,99,182,186]. Найбільш досліджені серед усіх типів рецепторів у зв'язку з акцентуванням уваги дослідників

довший час до механізмів дії морфіну та розвитку опіоїдної залежності. Визначають три підтипи - M1, M2 та M3. У літературі використовують для позначення аббревіатуру MOR.

к-тип (агоніст - кетоциклозацин) представлені в лімбічній системі та деяких інших відділах проміжного мозку, стовбурі мозку та спинному мозку. Відповідають за спінальну аналгезію, пригнічення дихання, задішку, заспокоєння та зміну настрою. Існують докази впливу на міокард, зокрема доведено антиаритмічні властивості блокаторів к-рецепторів при ішемічних станах [100,187]. Крім того, переглядається твердження щодо неучасті даного типу рецепторів у розвитку наркозалежності [101,188]. Розрізняють чотири підтипи. Використовується аббревіатура KOR.

δ-тип (агоніст - дельта-аланін-дельта-лейцин-енкефалін) широко представлені в мозку. Вплив недостатньо досліджений, стимуляція може викликати дисфорію та психоміметичні прояви. Крім того, доведені їхні кардіопротекторні та нейропротекторні властивості, через підвищення толерантності до гіпоксичного або ішемічного стресу [99,186]. Розрізняють два підтипи. Аббревіатура — DOR[102,103,183,190].

Крім вищезазначеного, загальними властивостями для всіх рецепторів є участь у регуляції іонного гомеостазу (що вважається одним з ключових факторів антиоксидантної дії δ-рецепторів), стимуляції клітинної проліферації, сезонній активності організму, що у тварин проявляється зимовою сплячкою, та вплив на шлунково-кишковий тракт. Стосовно впливу на ШКТ - всі три типи рецепторів представлені в органах ШКТ, крім того, має місце і вплив через центральні рецептори (Булгаков 2011) [179]. Впливаючи через нейро- та ендокриноопосередковані механізми, ендогенні опіїди впливають на перистальтичну активність кишки, тонус сфінктерів, секреторну активність. У результаті стимуляції рецепторів ШКТ спостерігається сповільнення спорожнення шлунка, спазм сфінктерів (включаючи сфінктер Одді), підвищення тону м'язу гладкої мускулатури та пригнічення перистальтичної діяльності. Такий вплив у поєднанні з пригніченням виділення рідини в просвіт кишки викликає закрепи - один із найбільш поширених ускладнень з боку ШКТ при застосуванні опіоїдів для знеболення [191]. Однак одностайної думки щодо механізму впливу саме представників групи агоністів-антагоністів немає, відзначають лише певні побічні дії внаслідок вживання налбуфіну з боку ШКТ, зокрема нудоту і блювання. Слід також відзначити, що опіоїдні рецептори в печінці підшлунковій залозі можуть брати участь і в регуляції рівня глюкози крові [192-200], однак роль периферійної регуляції недостатньо досліджена, тим більше, що домінуючим лишається вплив через центральний та гуморальні механізми шляхом активації симпато-адреналової системи.

Дослідження рецепторів, їхньої локалізації та дії представляє собою перспективне і надскладне завдання. Свідченням комплексного впливу кожної групи рецепторів на організм є хоч би той факт, що навіть ті препарати, що мають спільну з морфіном хімічну структуру, мають кожен свої особливості в спектрі дії, побічних ефектів, можливості проходити гемато-енцефалічний бар'єр, ефективності та тривалості знеболення, адіктивні властивості та інше. Це пояснюється тим, що часто дія на рецептори залежить не тільки від первинної дії препарату, але і від особливостей метаболізму конкретного препарату, оскільки метаболіти можуть бути якраз основними чинниками впливу на опіоїдні рецептори. У цьому контексті слід відзначити величезну кількість чинників, що можуть змінювати тривалість і ефективність дії опіоїдів. Як було зазначено вище, основним шляхом печінкового метаболізму є реакція за участю цитохрому Р- 450, а саме переважно СYP3A4 та СYP3A6 [111]. Слід відзначити, що, зокрема СYP3A4, який є основним для метаболізму налбуфіну, відповідає за метаболізм багатьох інших речовин, що може викликати як інгібування, так і посилення його дії та побічних ефектів, тому необхідно слідкувати за можливою взаємодією з іншими речовинами. Це може стосуватись не тільки медикаментів – бергамотін (входить у склад грейпфрутового соку) та кафестол (один із компонентів кави) є потужними інгібіторами СYP3A4, тому вживання цих продуктів може призвести до пролонгування дії налбуфіну, підвищення концентрації в крові та, відповідно, підвищення ризику ускладнень або досягнення ефекту насичення (Smith et al.2009) [193]. Слід відзначити, що метаболізм морфіну, оксиморфон та гідроморфон мають принципово іншу схему печінкового метаболізму - дані препарати метаболізуються шляхом глюкуронування з використанням ензиму УДФ-глюкоронілтрансферази. При цьому утворюються активні метаболіти, зокрема морфін-3-глюкоронід (М3G) біля 90% та морфін-6-глюкоронід (М6G) біля 10%, останній є основною діючою речовиною і джерелом основних ускладнень при використанні морфіну, він же є основним діючим метаболітом кодеїну. Окремі препарати групи опіоїдів взагалі не мають активних метаболітів, зокрема фентаніл, оксиморфон та метадон. Такі відмінності частково пояснюють індивідуальність та особливості

кожного препарату групи опіоїдів у питаннях ефективності та тривалості дії, токсичного впливу на організм, ризику ускладнень та появи ефекту відміни, а також особливості застосування у пацієнтів з порушеннями печінки та нирок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жуликов А.Л. Применение методик холодно плазменной абляции для лечения поврежденной гиалиновой хряща у больных с гон артрозом: автореф. дисс. на соискание канд. мед. наук: 14.01.15. Саратов, ГОУВПО "Саратовский государственный медицинский университет, 2011. 158 с.
2. Martin W, Eades C, Thompson Ja, Huppler R, Gilbert P. The effects of morphine-and nalorphine-like drugs in the nondependent and morphine-dependent chronic spinal dog. *J Pharmacol Exp Ther.* 1976;197(3):517–532.
3. Григоренко С, Григоренко А, Витюк Н. Опыт применения Налбуфина – Rusan PharmaLTD при метастатическом поражении костей. *Мистецтво Лікування.* 2013;9:13–4.
4. Lord JA, Waterfield AA, Hughes J, Kosterlitz HW. Endogenous opioid peptides: multiple agonists and receptors. *Nature.* 1977;267:495–499.
5. Журавльова Л.В, Олійник М.О. Сучасний погляд на лікування остеоартрозу як хронічного запального захворювання. *Ліки України Плюс.* 2015; 3(24):9–12.
6. Manallack DT, Beart PM, Gundlach AL. Psychotomimetic σ -opiates and PCP. *Trends Pharmacol Sci.* 1986 Jan1;7:448–51.
7. Sherer DM, Cooper EM, Spoor C, Serletti BL, Woods JR. Resolution of marked intrapartum fetal tachycardia following intravenous nalbuphine hydrochloride. *Am J Perinatol.* 1994;11(05):367–368.
8. Радомский В, Серёгина Н, Остапенко И. Опыт применения Налбуфина при лучевом лечении метастазов в кости. *Український Медичний Альманах.* 2014; (17,№3):82–84.
9. Nabibey R, Pazoki-Toroudi H. Morphine dependence protects rat kidney against ischaemia–reperfusion injury. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2008; 35(10):1209–1214
10. Зазірний І.М. Обґрунтування методики хірургічного лікування малих дефектів хряща колінного суглоба. *Ортопедична травматологія.* 2006; 2:31–37.
11. Лишманов Ю, Нарыжная Н, Цибульников С, Маслов Л, Колар Ф, Жанг И, et al. Роль μ -, δ 1 к-опиоидных рецепторов в формировании кардиопротекторного эффекта адаптации к хронической нормобарической гипоксии. *Сибирский Медицинский Журнал.* 2012; 27(1):111–4.
12. Маслов Л, Лишманов А, Цибульников С. Роль протеинкиназы с, ERK- киназы, NO-синтазы и КАТф-каналов в механизме антиаритмического действия опиоида U-50,488 при кратковременной ишемии и реперфузии сердца in vivo. *Сибирский Медицинский Журнал.* 2013;28(1):97–101.
13. Trissel LA. *Handbook on injectable drugs.* 2009.
14. WeeS, Koob GF. The role of the dynorphin– κ opioid system in the reinforcing effects of drugs of abuse. *Psychopharmacology (Berl).* 2010;210(2):121–135.
15. Зоткин-Захарова И.Н, Творогова Т.М, Воробьева А.С, Кузнецова О.А. Микроэлементоз как фактор формирования остеопению подростков. *Педиатрия.* 2012;(1):67–75.
16. Kshirsagar S, Gear R, Levine J, Verotta D. A mechanistic model for the sex- specific response to nalbuphine and naloxone in postoperative pain. *J Pharmacokinet Pharmacodyn.* 2008;35(1):69–83.
17. Feng Y, He X, Yang Y, Chao D, Lazarus L, Xia Y. Current research on opioid receptor function. *Curr Drug Targets.* 2012;13(2):230–246.
18. Булгаков С. Применение агонистов опиатных рецепторов в лечении гастроэнтерологических заболеваний. *Рос Журн. Гастроэнтерол Гепатол Колопроктол.* 2011;(1):19–25.
19. Holzer P. Opioid receptors in the gastrointestinal tract. *Regul Pept.* 2009;155(1):11–17.
20. Khawaja XZ, Green IC, Thorpe JR, Titheradge MA. The occurrence and receptor specificity of endogenous opioid peptides within the pancreas and liver of the rat. Comparison with brain. *Biochem J.* 1990 Apr1;267(1):233–40.
21. Smith HS. Opioid Metabolism. *Mayo Clin Proc.* 2009 Jul1;84(7):613–24.
22. Ветриле С.Т. Краниовертебральная патология. С.Т. Ветриле, С.В. Колесов. М. : Медицина, 2007. – 320 с.
23. Воронович И.Р. Изменение деятельности нейромышечной, дыха -тельной и сердечно-сосудистой систем у детей, больных сколиозом. И.Р.Воронович, О.С. Казарин, О.И. Шалатонина. *Ортопед., травматол. и протезиров.* 2004. № 11. С. 61–64.
24. Этиология острой кривошеи у детей. А.В. Губин, Э.В. Ульрих, А.Н. Ялфимов, А.И. Тащилкин. Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии: матер. научно-практ. конф. с международным участием. Казань, 2008. С. 170- 171.
25. Проценко В.Н. Асимметрии строения тела современного человека. Клинико-диагностические аспекты. Часть 1 В.Н. Проценко, В.В. Беляков. *Мануальная терапия.* 2010. № 1(37). С. 75-84.
26. Шевага В.М. Остеохондроз хребта: від патогенетично обґрунтованого діагнозу характеру больового синдрому до ефективного лікування. В.М. Шевага. *Міжнарод. невролог. ж.* 2006. № 3(7). С. 40- 44.
27. Смирнов В.В. Лучевая диагностика травматических повреждений шейного отдела позвоночника. В.В. Смирнов, Н.П. Елисеев, Г.М. Раковская. *Мануальная терапия.* 2009. № 3(35). С. 81-91.
28. Association between osteoporosis and no-related metabolic disorders in rats. О.О. Adamovych, О. Zayachkivska, О. Kordiyak, А. Safonov. 5th international symposium of clinical and applied anatomy and 1st paneuropean meeting of anatomists. Graz, Austria, 24–26 May 2013. Graz, 2013. P. 97.
29. Stringer RA, Strain-Damerell C, Nicklin P, Houston JB. Evaluation of recombinant cytochrome P450 enzymes as an in vitro system for metabolic clearance predictions. *Drug Metab Dispos.* 2009;37(5):1025–1034.

ВІДНОВЛЮВАЛЬНЕ ЛІКУВАННЯ ІДІОПАТИЧНОГО СКОЛІОЗУ МЕТОДОМ МАНУАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ

¹Сергій Франк, ²Михайло Франк, ³Георгій Франк

Україна, Київ, МЦ «Український Травмоцентр»

¹Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-0053-6898>, ортопед-травматолог, мануальний терапевт;

²Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5145-9290>, інтерн, мануальний терапевт;

³Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2377-1337>, фельдшер, мануальний терапевт; Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31012020/6896

ARTICLE INFO

Received: 29 November 2019

Accepted: 18 January 2020

Published: 31 January 2020

KEYWORDS

idiopathic scoliosis,
rehabilitation treatment,
manual therapy,
shock-wave therapy.

ABSTRACT

The concept of scoliosis combines a heterogeneous group of conditions that consist in changes to the shape and position of the spine, chest and trunk. This disease affects the entire human body with its main manifestation being the deformation of the spine in three planes: sagittal, frontal, and horizontal, as well as lateral deflection of the spine and rotation of the vertebrae in the frontal plane. Idiopathic scoliosis has no known cause. It is a diagnosis of exclusion and is only made when anamnesis as well as clinical and radiological data does not provide clear evidence of a particular etiology. Idiopathic scoliosis can have several underlying causes and may progress depending on many factors during any rapid period of child growth. Idiopathic scoliosis can be treated both by conservative and surgical methods. One of the simple, safe, non-invasive, cost-effective and side-effectless methods for the conservative treatment of idiopathic scoliosis is manual therapy which can successfully reduce or stop the progression of spinal curvature, prevent and treat associated respiratory dysfunction and spinal pain syndromes, improve aesthetics through posture correction.

Citation: Сергій Франк, Михайло Франк, Георгій Франк. (2020) Vidnovliuvalne Likuvannia Idiopatichnoho Skoliozu Metodom Manualnoi Terapii. *World Science*. 1(53), Vol.1. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31012020/6896

Copyright: © 2020 Сергій Франк, Михайло Франк, Георгій Франк. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Міжнародне наукове товариство з ортопедичного і реабілітаційного лікування сколіозу (SOSORT) визначає сколіоз як загальний термін, що об'єднує гетерогенну групу станів, які полягають в змінах форми і положення хребта, грудної клітини і тулуба [21].

Сколіоз – це захворювання всього організму людини, основним проявом якого є деформація хребта в трьох площинах: сагітальній, фронтальній, та горизонтальній, а також латеральне відхилення хребта та ротація хребців в фронтальній площині [24].

Сколіоз поділяють на три основних типи: вроджений, синдромний та ідіопатичний. При вродженому сколіозі деформація хребта викликана неправильно сформованими хребцями, синдромний сколіоз пов'язаний з розладом нервово-м'язової, скелетної або сполучної тканини, нейрофіброматозом чи іншим важливим медичним станом. Ідіопатичний сколіоз не має жодної відомої причини, є діагнозом виключення і ставиться лише тоді, коли анамнез, клінічні і рентгенологічні дані не дають чітких доказів певної конкретної етіології, він, очевидно, обумовлюється кількома причинами і може прогресувати в залежності від багатьох факторів під

час будь-якого швидкого періоду росту дитини [1, 21, 24]. Термін ідіопатичний сколіоз ввів Клейнберг в 1922 р. [13].

SOSORT вважає, що діагноз сколіоз підтверджується, коли кут Коба складає 10° і більше та осьовий поворот можна розпізнати. Максимальне осьове зміщення вимірюється на апікальному хребцеві. 20% випадків сколіозу є вторинними, решта 80% – ідіопатичний сколіоз, в загальній популяції його поширеність складає 0,93-12% [21] і передбачувано залежить від географічної широти проживання хворих [11, 21].

Приблизно 10% діагностованого ідіопатичного сколіозу (IS) потребує консервативного лікування, а 0,1-0,3% – оперативного корегування. IS значно частіше прогресує у дівчаток, ніж у хлопчиків і залежить від кута Коба, при його значеннях 10° - 20° міжстатеве співвідношення захворюваності складає 1,3:1, при куті 20° - 30° – 5,4:1, а коли кут Коба перевищує 30° , співвідношення становить 7:1 [17, 22]. Якщо після закриття зон росту кут Коба складає 30° - 50° і вище, то існує високий ризик виникнення проблем зі здоров'ям в дорослому житті, зниження якості життя, косметична деформація, біль та прогресуючі функціональні обмеження [17, 20, 21, 31].

Етіопатогенез сколіозу не в'яснений [4, 6, 21], а походження вважається багатофакторним [21]. IS може розвиватися в будь-який час в дитячому і підлітковому віці, найчастіше в період бурхливого росту, зазвичай між 6 і 24 місяцями, 5-8 роками і найбільше в період статевого дозрівання у віці від 11 до 14 років [1, 16, 21]. Після завершення росту хребта вірогідність прогресування ідіопатичного сколіозу суттєво знижується, в зрілому віці IS знову може посилено розвиватися в результаті кісткових деформацій і колапсу хребта, особливо при сколіозі з кутом Коба понад 50° [14, 20, 21, 30, 32].

SOSORT пропонує хронологічну, кутову і топографічну класифікації IS. В хронологічній виділяють інфантильний (0-2 р.), ювенільний (3-9 р.), підлітковий (10-17 р.) та дорослий (18+ р.) IS. В класифікації за кутом сколіозу розглядають низький (до 20°), помірний (21° - 35°), від помірного до тяжкого (36° - 40°), тяжкий (41° - 50°), від тяжкого до дуже тяжкого (51° - 55°) та дуже тяжкий ($\geq 56^\circ$) IS. За топографічною ознакою виділяють шийний, шийно-грудний, торакальний, грудо-поперековий та поперековий IS [21].

Патологічний механізм прогресування сколіозу залежить від багатьох причин: тут і вплив гравітації, дія м'язів, реактивні сили, які викликають збільшення лордозу, торсіон, пов'язаний з ростом, деформація міжхребцевих дисків, сагітальні параметри, генетичні фактори [2-4, 6, 10, 12, 21, 25, 29]. Але не всі сколіози прогресують, 25%-75% діагностованих кривих сколіозу після закриття зон росту залишаються незмінними, а 3%-12% кривих спонтанно регресують [16, 21, 26].

Варто відрізнити IS від сколіотичної осанки, хоча при обох захворюваннях відбувається бокове викривлення хребта, але при сколіотичній осанці всі порушення носять функціональний характер, жодних морфологічних змін не відмічається. Перехід від сколіотичної осанки до IS настає з утворенням клиновидності хребців. Згідно закону Гютера-Фолькмана, ті ділянки кістки, де епіфізарний ростковий хрящ піддається сильній і тривалій компресії, уповільнюють свій ріст, а менш навантажені відділи епіфізарного хряща сприяють прискореному росту кістки, формуючи при цьому клиновидні хребці. Клиновидність хребців збільшує дугу викривлення хребта, що підсилює вертикальні навантаження і подальший ріст кута клина, а це в свою чергу викликає ще більше асиметричне навантаження [29]. Деформація хребта при IS не обмежується лише боковим викривленням його. Одночасно відбувається розвертання окремих хребців навколо своєї осі – ротація, яка надалі приводить до розвертання вже окремих сегментів хребта – торсії [29].

В рекомендаціях SOSORT по ортопедичному й реабілітаційному лікуванню IS передбачено застосування консервативних і хірургічних методів [21]. Консервативне лікування починається від звичайного спостереження з певною періодичністю з метою клінічної оцінки розвитку захворювання до застосування фізіотерапевтичних вправ, лікувальної фізкультури, спеціалізованої реабілітації в стаціонарі, використання корегуючих ортезів для жорсткої тимчасової чи цілодобової фіксації вражених сколіозом зон [21]. Неодмінною умовою консервативного лікування IS для досягнення його ефективності є активне залучення до цього процесу як самого пацієнта, так і тих, хто за ним доглядає. Комплексне немедикаментозне консервативне лікування спрямоване на попередження подальшого прогресування деформації, укріплення м'язового корсета, покращення функції зовнішнього дихання і стану серцево-судинної системи. Хірургічне лікування IS рекомендовано, коли кут Коба перевищує 40° [21].

Основними завданнями комплексного консервативного лікування IS є:

- зменшення або зупинення прогресування кривої в період статевого дозрівання
- запобігання або лікування респіраторної дисфункції
- профілактика або лікування больових синдромів хребта
- покращення естетики за допомогою корекції осанки [21].

У вирішенні всіх цих завдань у комплексі і кожного зокрема суттєву роль можуть відіграти методи мануальної терапії. Хоча на сьогодні серед опублікованих наукових праць немає жодної, яка підтверджувала б цей факт із силою доказовості I або II з числа рандомізованих контрольованих досліджень чи систематичних оглядів. У науковій медичній періодиці є доволі багато публікацій щодо лікування одиничних чи групових випадків IS методами мануальної терапії і хіропрактики [5, 7, 18, 19, 23], є систематичний огляд наукової літератури з цього приводу [27], але рандомізовані контрольовані дослідження в цій царині не проводилися. В даній роботі подані обнадійливі результати лікування з подальшим трирічним динамічним профілактичним спостереженням групи з 14 хворих підлітковим і ювенільним ідіопатичним сколіозом, але для підтвердження їх достовірності хотілося б провести велике рандомізоване контрольоване дослідження.

В ICD-11 діагноз сколіоз позначається кодом FA70.1, в ICD-10 – кодом M41 з конкретизацією ідіопатичних сколіозів кодами M41.0, M41.1, M41.2. За етіологією ідіопатичний сколіоз відноситься до структурних сколіозів [24].

Мета даного дослідження – вивчити ефективність відновлювального лікування дітей з ювенільним і підлітковим ідіопатичним сколіозом методом мануальної терапії.

Матеріали и методи. Проведений ретроспективний аналіз результатів лікування методом мануальної терапії загальним числом 14 пацієнтів, із них п'ять з ювенільним і дев'ять з підлітковим ідіопатичним сколіозом в МЦ «Український травмоцентр» в період з лютого 2016 р. по лютий 2017 р. з подальшим динамічним профілактичним спостереженням за станом їх здоров'я по січень 2020 р. включно.

Вік пацієнтів склав від 6 до 15 років (середній вік – 11,2 р., в групі з ювенільним IS – 7,2 р., в групі з підлітковим IS – 13,4 р.). За статевою ознакою в лікуванні взяли участь 5 (35,7%) хлопчиків і 9 (64,3%) дівчаток. Відповідно у групі з ювенільним IS – 2 (40%) хлопчиків і 3 (60%) дівчаток, а в групі з підлітковим IS – 3 (33,3%) хлопчиків і 9 (64,3%) дівчаток.

Обстеження хворих в МЦ «Український травмоцентр» передбачало проведення огляду ортопедом-травматологом, мануальним терапевтом, виконання панорамного рентгенівського знімку хребта, іноді, в разі потреби, деяких інших аналізів. Обстеження проводили до початку відновлювального лікування та через рік. Результати мануального втручання інструментально підтверджувалися рентгенівськими знімками на вході і після завершення лікування через рік рівнем зниження кута Коба.

Усім пацієнтам на етапі діагностики і через 12 місяців був визначений кут сколіозу вимірний на стоячій фронтальній рентгенограмі по методу Коба. Рентгенограми панорамного знімку хребта всіх хворих були виконані на одному й тому ж високоточному цифровому малодозовому рентгенівському апараті AGFADX-D300 з надмалою похибкою вимірювання 1,22° (на відміну від звичної при ручному вимірюванні кутів Коба похибки 5°).

Лікування здійснювалося за авторською методикою С. Франка [8, 9], в основу якої покладені кращі досягнення європейської школи мануальної терапії К. Левіта [15], розвинені й доповнені власними напрацюваннями автора і досягненнями українських колег. Європейська школа мануальної терапії К. Левіта бачить передумови для мануального лікування в порушенні функції рухової системи. Найбільш адекватний метод лікування зворотних функціональних обмежень руху це маніпуляції [15, с. 20]. Ціль маніпуляційного лікування полягає у відновленні функції суглоба в тих місцях, де вона загальмована (блокована) [15, с. 23]. Об'єктом маніпуляції є функціональні порушення, в основному блокування в суглобах. **Під блокуванням розуміють обмеження руху в руховому сегменті** [15, с. 20].

Авторська методика С. Франка захищена науковими публікаціями в європейській науковій медичній періодиці [8, 9]. Суть методу полягає в застосуванні прийомів мануальної терапії (мобілізації, маніпуляції, тракції, форсованої флексії, пасивних вправ) в поєднанні, за необхідністю, з ударно-хвильовою терапією (УХТ). Використання цих двох компонентів в одній методиці дозволяє отримати синергетичний ефект [8, 9]. Вказана методика після зібраного анамнезу передбачає:

- Уточнення пальпацією і, за потребою, датчиком УХТ локалізації блокованих сегментів і тригерних точок
- Використання УХТ, за необхідністю, для зниження больової чутливості в цільових зонах, покращення трофічної функції нерва, посилення кровообігу на ділянці блокованого сегмента, по ходу нерва, який турбує, в м'яких тканинах, у виростках кісток, суглобах і місцях, де нерв входить у вузькі канали (при цьому рівень енергії має бути максимально терпимим в зоні комфорту пацієнта)
- Здійснення прийомів мануальної терапії на ділянках хребта в наступній послідовності:
 - а) усунення перекосу тазу до візуального відновлення однакової довжини ніг б) поступове зменшення зміщення і ротації окремих хребців дуги викривлення та торсії сегментів цієї дуги в зоні їх рухливості
- Періодичне повторення вказаних процедур до отримання позитивного клінічного результату [8, 9].

Даний метод успішно практикується протягом останніх п'ятнадцяти років для лікування ідіопатичного сколіозу.

Результати і їх обговорення. Дослідницька група включала 14 хворих на ІS віком від 6 до 15 років (середній вік – 11,2 р.). Із них 5 (35,7%) пацієнтів 6-8 років (середній вік – 7,2 р.) страждали на ювенільний ІS, 9 (64,3%) дітей 11-15 років (середній вік – 13,4 р.) – на підлітковий ІS. За статевою ознакою в лікуванні взяли участь 5 (35,7%) хлопчиків і 9 (64,3%) дівчаток. Відповідно у групі з ювенільним ІS – 2 (40%) хлопчиків і 3 (60%) дівчаток, а в групі з підлітковим ІS – 3 (33,3%) хлопчиків і 6 (66,7%) дівчаток. Величина кута Коба становила від 11° до 28° (середнє значення – 17,6°), у групі з ювенільним ІS – від 11° до 17° (середнє значення – 13,2°), а в групі з підлітковим ІS – від 12° до 28° (середнє значення 20°). Згідно кутової класифікації SOSORT у 10 (71,4%) пацієнтів з ювенільним і підлітковим ІS був діагностований низький (до 20°), а в 4 (28,6%) з підлітковим ІS – помірний (21°-35°) сколіоз. У дослідженні взяли участь пацієнти з різною топологією ІS і типами деформації хребта (див. Табл. 1). Незалежно від топології ІS і типу деформації хребта на першому етапі лікування здійснювалося відновлення правильного положення тазових кісток і лише потім вирівнювання зміщених хребців в зоні їх рухливості.

Табл. 1. Типи деформації хребта в пацієнтів з ІS, які взяли участь в дослідженні

№ п.п.	Топологія ІS	Тип деформації хребта		Рівень верхнього кінцевого хребця	Рівень апікального хребця	Рівень нижнього кінцевого хребця
1	грудо-поперековий	одинична грудо-поперекова дуга		Th9	L1	L3
2	торакальний	одинична грудна дуга		Th4	Th8	Th12
3	торакальний	одинична грудна дуга		Th5	Th8	Th12
4	торакальний	одинична грудна дуга		Th6	Th9	Th11
5	поперековий	одинична поперекова дуга		Th12	L2	L4
6	грудо-поперековий	одинична грудо-поперекова дуга		Th9	L1	L3
7	торакальний	одинична грудна дуга		Th4	Th9	Th12
8	поперековий	одинична поперекова дуга		L1	L3	L5
9	торакальний	одинична грудна дуга		Th6	Th9	Th11
10	грудо-поперековий	грудна дуга з поперековим протівикривленням	грудна	Th4	Th8	–
		протівикривленням	поперекове протівикривлення	Th12	L1	L5
11	торакальний	одинична грудна дуга		Th4	Th9	Th11
12	торакальний	одинична грудна дуга		Th5	Th8	Th11
13	поперековий	одинична поперекова дуга		Th12	L3	L5
14	грудо-поперековий	дві первинні дуги	грудна	Th5	Th8	Th10
			поперекова	Th11	L1	L4

Сім хворих (50%) із 14 з торакальною локалізацією ІS мали скарги на регулярні респіраторні дисфункції, які завершувалися бронхітами часто з астматичним компонентом по 4-6 разів на рік, пневмоніями по 2-3 рази на рік. На момент початку лікування скарги на болі в спині при тривалій ходьбі чи бігові, фізичному навантаженні, а також при сидінні в одному положенні були у 7 (77,8%) пацієнтів лише у групі з підлітковим ІS, всі 5 (100%) хворих з

ювенільним і 4 (44,4%) з підлітковим IS скаржилися на болі і слабкість в ногах. Стигми ембріогенезу у вигляді крилоподібних лопаток мали місце у 6 (42,9%) хворих: у 2 (40%) з ювенільним IS і 4 (44,4%) з підлітковим IS. Обтяження спадковості наявністю сколіозу у предків по лінії матері виявлено у 4 (28,6%) пацієнтів, по лінії обох батьків – у 1 (7,1%).

При обстеженні хворих в положенні лежачи на животі перекис кісток тазу, тобто відхилення тазу від горизонталі у фронтальній площині, зі скручуванням спостерігався у всіх 14 (100%) пацієнтів. За рахунок цього одна нога візуально здавалася коротшою за іншу у різних хворих на 1-3 см, хоча анатомічно всі хворі мали відповідно однакові кінцівки. Через перекис тазу взаємоперпендикулярна йому вісь хребта, відновлюючи строго вертикальне положення під дією сил гравітації, викривлялася, створюючи при цьому нерівномірний розподіл навантаження в середині хребта і надлишковий тиск на деякі його точки, що й викликало сколіотичні зміни хребта. Для їх виправлення в процесі лікування застосовувалися методи мануальної терапії закладені в авторській методиці С. Франка.

Прийомами мануальної терапії усувалися порушення правильного положення тазових кісток і поступово зменшувалися зміщення окремих хребців в дузі викривлення хребетного стовпа з метою її вирівнювання. Зменшення дуги викривлення хребта знижувало вертикальне навантаження, а відповідно і величину компресії та місце її прикладення на клиноподібно деформовані хребці.

Після усунення перекосу тазу кількома сеансами курсу мануальної терапії і перерозподілу точок прикладення навантаження на деформовані хребці пацієнтам надавалася перерва на 1,5-2 місяці, протягом яких відбувався ріст скелету. Завдяки відновленому правильному положенню тазових кісток частково вирівнювалася вертикальна вісь хребта, відбувалася зміна навантаження на відділі епіфізарного хряща, що приводило до зменшення клиновидності деформованих хребців в процесі росту і до зменшення дуги бокового викривлення хребта. В цей період особлива відповідальність лежала на батьках хворих, вони зобов'язані були щотижнево контролювати відсутність перекосу тазу у дітей: в положенні лежачи на животі на твердій поверхні витягнуті пальці ніг повинні перебувати на одному рівні. Як тільки ця закономірність порушувалася – знову викривлялися кості тазу. Це свідчило про необхідність проведення наступного курсу мануальної терапії.

Таким чином, завдання зменшення або зупинення прогресування дуги бокової деформації хребта в період статевого дозрівання досягалося поетапно: спочатку мануальною корекцією проводилося вирівнювання перекосу тазу і часткове зміщення деформованих хребців дуги бокового викривлення хребта в зоні їх рухливості. Далі надавалася можливість організмові пацієнта під дією сил гравітації скорегувати нове вирівняне положення вертикальної осі хребта і за рахунок перерозподілу навантаження на деформовані хребці знизити їх клиноподібність в процесі росту. При поновленні перекосу тазу мануальне втручання періодично повторювалося.

Лікування пацієнтів тривало протягом року і для окремих хворих складало від одного до шести курсів мануальної терапії від трьох до п'яти сеансів у кожному курсі. У всіх 14 (100%) пацієнтів з ювенільним та підлітковим низьким і помірним IS вдалося зупинити процес прогресування захворювання і досягти покращення стану аж до зняття діагнозу IS. Зниження величини кута Коба склало від 3° до 21° і у всіх пацієнтів в кінці лікування його значення було меншим 10°. Осьовий поворот після лікування не розпізнавався.

У всіх семи (100%) хворих з торакальною локалізацією IS, які страждали на часті бронхіти з астматичним компонентом та пневмонії, в результаті лікування респіраторні дисфункції значно скоротились. Так в період лікування двоє (28,6%) пацієнтів зовсім не хворіли бронхітами (покращення на 100%), троє (42%) – двічі за рік перенесли бронхіти (покращення на 60%), ще двоє (28,6%) хворіли по одному разу (покращення на 80%). Спеціалізованого проти астматичного лікування жодного разу не знадобилося. П'ять (71,4%) пацієнтів у процесі лікування IS на пневмонію жодного разу не хворіли (покращення на 100%), двоє (28,6%) – по одному разу за рік перенесли пневмонію (покращення на 60%).

В процесі лікування IS поступово зменшувалися скарги хворих на болі в спині й ногах, а також слабкість в ногах. На заключному огляді в кінці річного курсу лікування болі були повністю відсутні (100% покращення) у 11 (78,6%) дітей, періодичні болі в спині супроводжували 1 (16,7%) пацієнта (покращення на 83,3%), а болі й слабкість в ногах відмічалися у 2 (20%) хворих (покращення на 80%). При вхідному контролі у 6 (42,9%) з 14

пацієнтів мали місце клиноподібні лопатки, після лікування вони спостерігалися лише у двох (14,3%) дітей. Внаслідок мануального лікування зменшилась дуга бокового викривлення хребта, а отже і значно покращилася осанка пацієнтів.

При подальшому трирічному динамічному профілактичному спостереженні за станом здоров'я пацієнтів рецидиви захворювання не відмічались.

Результати лікування представлені в Табл. 2.

Табл. 2. Результати мануального лікування пацієнтів з ідіопатичним сколіозом

№	Вік, р.	Стать	Спадковість по лінії	Кут Коба, °		Перекис тазу		Локалізація болю		Клиноподібні лопатки	
				до	після	до	після	до	після	до	після
1	6	д	материнській	11	5	є	немає	в ногах	—	немає	немає
2	7	х	відсутня	11	6	є	немає	в ногах	—	є	немає
3	7	д	материнській	12	5	є	немає	в ногах	—	є	немає
4	8	д	відсутня	17	7	є	немає	в ногах	—	немає	є
5	8	х	відсутня	15	9	є	немає	в ногах	в ногах	немає	немає
6	11	х	материнській	12	9	є	немає	в ногах	в ногах	немає	немає
7	12	д	відсутня	15	8	є	немає	в спині	—	є	немає
8	12	д	відсутня	16	6	є	немає	в ногах	—	немає	немає
9	13	д	відсутня	19	8	є	немає	в спині	—	є	немає
10	14	х	відсутня	17	7	є	немає	в спині і ногах	—	немає	немає
11	14	д	батьківській і материнській	24	9	є	немає	в спині	—	є	є
12	15	д	відсутня	15	8	є	немає	в спині	—	є	немає
13	15	х	відсутня	28	7	є	немає	в ногах	—	немає	немає
14	15	д	материнській	28	10	є	немає	в спині і ногах	в спині	немає	немає

Отже, в нашому дослідженні основні завдання комплексного консервативного лікування IS, які ставить SOSORT (зменшення або зупинення прогресування кривої в період статевого дозрівання, запобігання або лікування респіраторної дисфункції, профілактика або лікування больових синдромів хребта, покращення естетики за допомогою корекції осанки), повною мірою виконані. Проведене дослідження підтвердило доцільність консервативного лікування IS засобами мануальної терапії.

В порівнянні з іншими методами лікування IS застосування мануальної терапії для цієї мети має ряд суттєвих переваг: це і відсутність побічної дії, безпечність, простота у використанні, швидке досягнення результату, неінвазивність, економічність, ефективність.

Таким чином, метод мануальної терапії в поєднанні з ударно-хвильовою терапією може бути успішно використаний для консервативного лікування хворих із низьким і помірним ідіопатичним сколіозом.

Висновки. Мануальна терапія в поєднанні с УХТ, в числі інших методів, успішно використовується в комплексному лікуванні ідіопатичного сколіозу. У пацієнтів з ювенільним та підлітковим низьким і помірним ідіопатичним сколіозом вдається не лише зупинити процес прогресування захворювання, а й досягти покращення стану аж до зняття діагнозу. Поряд зі зменшенням чи усуненням перекосу хребта вдається успішно лікувати пов'язані з ним респіраторні дисфункції та больові синдроми хребта, покращувати естетику за допомогою корекції осанки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Altaf Farhaan, Gibson Alexander, Dannawi Zaher (2013) Adolescent idiopathic scoliosis. Clinical Review. BMJ; 346:f2508 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.f2508>
2. Bagnall K. How can we achieve success in understanding the aetiology of AIS? Stud Health Technol Inform. 2008; 135:61–74. PubMed Google Scholar
3. Bagnall KM, Grivas TB, Alos N, Asher M, Aubin C-E, Burwell GR, et al. The International Research Society of Spinal Deformities (IRSSD) and its contribution to science. Scoliosis. 2009; 4:28. PubMed PubMed Central Google Scholar Article
4. Bagnall KM. Using a synthesis of the research literature related to the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis to provide ideas on future directions for success. Scoliosis. 2008; 3:5. PubMed PubMed Central Google Scholar Article

5. Bosler J: Scoliosis cured by manipulation of the neck. *Med J Aust.* 1979, 1-95. Google Scholar
6. Burwell RG, Aujla RK, Grevitt MP, Dangerfield PH, Moulton A, Randell TL, et al. Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls – a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: possible dependency on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis.* 2009; 4:24. PubMed PubMed Central Google Scholar Article
7. Eriksen K: Correction of juvenile idiopathic scoliosis after primary upper cervical chiropractic care: a case study. *Chiro Res J.* 1996, 3: 25-33. Google Scholar
8. Frank Sergii, Frank Michael, Frank George. (2019). Manual Therapy as an Alternative Treatment for Panic Attacks. *World Science.* 8(48), Vol.2. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31082019/6633.
9. Frank Sergii. (2019). Experience in treating long-term effects of concussions and PTSD using manual therapy combined with shock wave therapy. *World Science.* 4(44), Vol.2. doi: 10.31435/rsglobal_ws/30042019/6470.
10. Grivas TB, Vasiliadis E, Malakasis M, Mouzakis V, Segos D. Intervertebral disc biomechanics in the pathogenesis of idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006; 123:80–3. PubMed Google Scholar
11. Grivas TB, Vasiliadis E, Savvidou O, Mouzakis V, Koufopoulos G. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006; 123:84–9. PubMed Google Scholar
12. Grivas TB, Vasiliadis ES, Rodopoulos G, Bardakos N. The role of the intervertebral disc in correction of scoliotic curves. A theoretical model of idiopathic scoliosis pathogenesis. *Stud Health Technol Inform.* 2008; 140:33–6. CAS PubMed Google Scholar
13. Kleinberg S. The operative treatment of scoliosis. *Arch Surg.* 1922; 5(3):631-45. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1922.01110150184008>. Google Scholar Article
14. Laulund T, Søjbjerg JO, Hørlyck E. Moiré topography in school screening for structural scoliosis. *Acta Orthop Scand.* 1982; 53(5):765–8. CAS PubMed. Google Scholar Article
15. Lewit K., Sachse J., Janda V. (1993). *Manual Medicine.* – M.: Medicine.
16. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis. *J Bone Jt Surg.* 1984:1061–71.
17. Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop.* 2006; 443:248–59. PubMed Google Scholar Article
18. Mawhiney RB: Chiropractic proof in scoliosis care. *Digest Chiro Econ.* 1984, 65-70. Google Scholar
19. Morningstar MW, Woggon D, Lawrence G: Scoliosis treatment using a combination of manipulative and rehabilitative therapy: a retrospective case series. *BMC Musculoskelet Disord.* 2004, 5: 32-10.1186/1471-2474-5-32. Article PubMed PubMed Central Google Scholar
20. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR, et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 consensus paper. *Scoliosis.* 2006; 1:4. PubMed PubMed Central Google Scholar Article
21. Negrini S., Donzelli S., Aulisa A.G. et al. (2018) 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 13, 3 doi: 10.1186/s13013-017-0145-8.
22. Parent S, Newton PO, Wenger DR. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course Lect.* 2005; 54:529–36. PubMed Google Scholar
23. Possin DM, Mawhiney RB: The efficacy of chiropractic treatment in adult lumbar scoliosis. *Chiropractic.* 1989, 2: 99-102. Google Scholar
24. Protocol for diagnosis and treatment of patients with scoliosis. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated July 26, 2006 No. 521 on the approval of Protocols for diagnosis and treatment of diseases and injuries of musculoskeletal system in children. 1.6. <https://ips.ligazakon.net/document/MOZ6004?an=266>
25. Rigo MD, Grivas TB. “Rehabilitation schools for scoliosis” thematic series: describing the methods and results. *Scoliosis.* 2010; 5:27. PubMed PubMed Central Google Scholar Article
26. Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am.* 1978; 60(2):173–6. . CAS PubMed Google Scholar Article
27. Romano, M., Negrini, S. Manual therapy as a conservative treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *Scoliosis* 3, 2 (2008) doi:10.1186/1748-7161-3-2
28. Rowe, D.E., Feise, R.J., Crowther, E.R. et al. Chiropractic manipulation in Adolescent Idiopathic Scoliosis: a pilot study. *Chiropr Man Therap* 14, 15 (2006) doi:10.1186/1746-1340-14-15 doi.org/10.1186/1746-1340-14-15
29. Serdyuk V.V. (2010) Idiopathic scoliosis. Mechanisms of its development. *Bulletin of orthopedics, traumatology and prosthetics,* 3: 19–26. UDK 616.711-007.55
30. Soucacos PN, Soucacos PK, Zacharis KC, Beris AE, Xenakis TA. School-screening for scoliosis. A prospective epidemiological study in northwestern and central Greece. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79(10):1498–503.
31. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti IV. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *JAMA J Am Med Assoc.* 2003; 289(5):559–67.
32. Willner S, Udén A. A prospective prevalence study of scoliosis in Southern Sweden. *Acta Orthop Scand.* 1982; 53(2):233–7. CAS PubMed Google Scholar Article.

WORLD SCIENCE

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

№ 1(53)

Vol.1, January 2020

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



RS Global

INDEX  COPERNICUS
INTERNATIONAL



Academia.edu
share research

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Google
scholar



BIBLIOTEKA
NARODOWA



CiteFactor
Academic Scientific Journals

Passed for printing 26.01.2020. Appearance 31.01.2020.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2020

Numer KRS: 0000672864

REGON: 367026200

NIP: 5213776394

<https://ws-conference.com/>