



RS Global

ISSN 2413-1032



# WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition



RS Global

# WORLD SCIENCE

*No 8(60)*  
*October 2020*

**DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws)**

All articles are published in open-access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Hence, authors retain copyright to the content of the articles. CC BY 4.0 License allows content to be copied, adapted, displayed, distributed, re-published or otherwise re-used for any purpose including for adaptation and commercial use provided the content is attributed. Detailed information at Creative Commons site: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

---

**Publisher –**  
RS Global Sp. z O.O.,  
  
Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864  
REGON: 367026200  
NIP: 5213776394

**Publisher Office's address:**  
Dolna 17, lok. A\_02  
Warsaw, Poland,  
00-773

**Website:** <https://rsglobal.pl/>  
**E-mail:** [editorial\\_office@rsglobal.pl](mailto:editorial_office@rsglobal.pl)  
**Tel:** +4(822) 602 27 03

DOI: 10.31435/rsglobal\_ws  
OCLC Number: 1051262033  
Publisher - RS Global Sp. z O.O.  
Country – Poland  
Format: Print and Electronic version  
Frequency: monthly  
Content type: Academic/Scholarly

**EDITORIAL BOARD:**

**Dmytro Marchenko** Ph.D., Associate Professor  
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

**Manwendra Kumar Tripathi** Ph.D., National  
Institute of Technology Raipur Chhattisgarh, India

**Masoud Minaei** Ph.D. of GIScience, Ferdowsi  
University of Mashhad, Iran

**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

**Alkhalwaldeh 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,  
Volograd 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  
Akt'yubinsk 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****LIFE SAFETY**

- Березуцький Вячеслав Володимирович, Ільїнська Ольга Ігорівна*  
ПІДСИСТЕМА «ПРАЦІВНИК» У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА  
ПІДПРИЄМСТВІ..... 4

**MEDICINE**

- Eslam Abd Alkreem Allsasmah*  
MEASURING KNOWLEDGE OF JORDANIAN NURSES WORKING IN CRITICAL  
CARE UNITS TOWARD STROKE PATIENTS..... 19

- Хоменко І. П., Гуменюк К. В., Король С. О., Михайлусов Р. М., Тертишній С. В.,  
Гринчук М. М., Попова О. М.*  
ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ПРИНЦИПІВ РЕКОНСТРУКТИВНОЇ ХІРУРГІЇ У ПОРАНЕНИХ З  
ДЕФЕКТАМИ М'ЯКИХ ТКАНИН НА IV РІВНІ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ..... 30

- Кхедеп Саїд Салех*  
РОЗРОБКА СЕЛЕКТИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ТОКСИН  
ПРОДУКУЮЧИХ ШТАМІВ *S. DIFFICILE*..... 34

- O. Abrahamovych, U. Abrahamovych, S. Guta, M. Farmaha, L. Kobak*  
CYTOMEGALOVIRUS AND VIRUS EPSTEIN- BARR INFECTION IN PATIENTS  
WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS AND ITS DEPENDENCE ON GENDER  
AND AGE OF PATIENTS..... 41

**PHYSICAL EDUCATION AND SPORT**

- Goncharova O. V.*  
ORGANIZATION AND CONDUCTING MONITORING IN THE FIELD OF PHYSICAL  
CULTURE AND SPORT..... 47

## LIFE SAFETY

# ПІДСИСТЕМА «ПРАЦІВНИК» У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

*Березуцький Вячеслав Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7318-1039>*

*Ільїнська Ольга Ігорівна, старший викладач кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6617-5354>*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7213](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7213)

**ARTICLE INFO**

**Received:** 02 August 2020  
**Accepted:** 19 September 2020  
**Published:** 31 October 2020

**KEYWORDS**

occupational safety,  
occupational safety and health  
management system,  
subsystem "employee",  
automatic control system.

**ABSTRACT**

Theoretical principles of approaches to solving the problem of reducing injuries and improving working conditions are considered. It is shown that the complexity of the issue of ensuring an effective level of employee safety requires the use of multifactorial research methods. The presented results in the theoretical research proved the necessity and possibility of using the theory of systems analysis in combination with the theory of automatic control and the theory of reliability to achieve this goal. It is determined that the working conditions and tasks set by managers to employees in the 21st century are increasingly becoming formalized (determined). Workers on safety issues must follow rules that limit their activity, and this has an impact on their behavior. It is determined that the working conditions and tasks set by managers to employees in the 21st century are increasingly becoming formalized (determined). Workers on safety issues must follow rules that limit their activity, and this has an impact on their behavior. It has been proven that possible disturbances and opposition to the implementation of these rules and restrictions should be taken into account. It is necessary to register all errors and deviations from the normal condition of the employee, starting with the most minor ones. It is shown that the safety management system is based on the efficient and error-free operation of the subsystem "employee", which is probabilistic (by the nature of its origin), that is, errors can occur in the work. It is pointed out that it is necessary to take into account all the components of the dualistic management scheme of the occupational safety and health management system. It is emphasized that it is necessary to revise all instructions on labor protection taking into account the risks of non-compliance with safety requirements and taking into account their consequences. Attention is drawn to the fact that automatic control systems in automatic control systems must be implemented in the production to ensure the registration of error-free operation of workers, and provide them with assistance in case of difficult production situations.

**Citation:** Berezutskiy V. V., Ilinska O. I. (2020) Subsystem "Employee" in the Management System of Occupational Health and Safety at the Enterprise. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7213

**Copyright:** © 2020 Berezutskiy V. V., Ilinska O. I. 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.** Питання застосування теорії системного аналізу до вирішення проблеми зменшення травматизму та професійних захворювань на виробництві, піднімається вже не



перший раз. Актуальність проблеми травматизму на виробництві для України за останній рік набуває нового значення через його зростання на тлі пандемії COVID-2019. Є відомими наступні статистичні дані: [1] кількість нещасних випадків за 9 місяців з початку 2020 року становить 3231 (з них 296 зі смертельними наслідками) у порівнянні з аналогічним періодом 2019 року – 2602 (з них 281 зі смертельними наслідками). Також Держпраці України наводить структуру виробничого травматизму за I півріччя 2020 року. Серед причин нещасних випадків зі смертельним наслідком переважають організаційні (58,7%), що пов'язане з нехтуванням працівниками вимогами з охорони праці на підприємстві. Другі за масовою часткою причин нещасних випадків посідають психофізичні, техногенні, природні, екологічні та соціальні причини (26,4%). На третьому місці — технічні (14,9%).

Велика частка нещасних випадків, що приходить на організаційні причини залежить від таких складових, як незнання працівником інструкцій з охорони праці, посадових інструкцій або нехтування ними, порушення правил безпеки й технологічного процесу. Всі ці його дії мають ймовірнісний характер. Крім того ймовірнісний характер може мати й вплив навколишнього середовища на безпеку. Виходячи з цього раціонально використовувати в системі управління охорони праці ризик-орієнтований підхід.

Можна розглядати СУПБЗ як систему на різних рівнях: на державному, на рівні підприємства або його підрозділу [2].

СУПБЗ підприємства можна представити у вигляді рис.1. Виходячи з цієї схеми об'єктом управління Безпекою праці є підсистема «Працівник» В основному від неї залежить, чи будуть виконуватися правила безпеки, чи ні. Управління підсистемою «Працівник» зараз здійснюється в основному централізовано, тобто з гори до працівника без урахувань того, що кожен працівник є в свою чергу, системою в якій є свої завдання та умови функціонування. Ця система «Працівник», має власні органи керування та виконання, основи яких розглядаються у фізіології та психології людини.

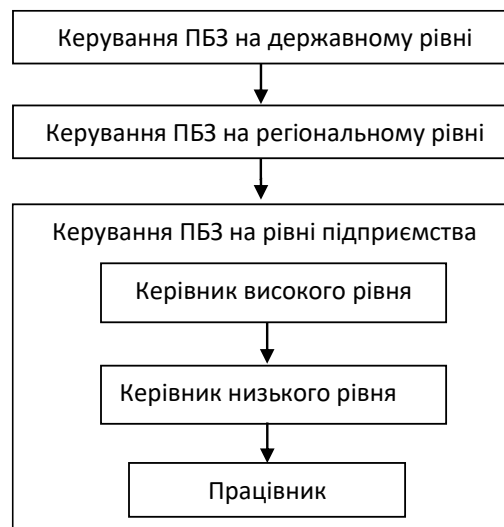


Рис. 1. Керування професійною безпекою та здоров'ям за рівнями управління

Керування підсистемою «Працівник» можна здійснювати використовуючи теорію системного аналізу, елементи теорії надійності, теорії автоматичного управління та ризик-орієнтований підхід. Не всі елементи даних теорій можуть бути застосовано до окремої людини, але можуть бути застосовані для групи працівників, як елемента системи управління (об'єкта управління). Керування за таких умов відбувається із великим набором обмежень, які мають мету зробити із людини (працівника) ідеальну «машину» для виконання певних виробничих функцій. На практиці таке є неможливим, через дуже складну будову людського організму, але наблизитись до такого ідеального керування та виконання можливо, завдяки використанню певних правил та умов.

Системний підхід в охороні праці означає комплексне дослідження всіх складових частин СУПБЗ, враховуючи і внутрішній стан системи і зовнішній вплив на систему [3]. Системний аналіз – виявлення та урахування всіх зв'язків між елементами та з зовнішнім середовищем,

вивчення окремих елементів, визначення ролей цих елементів, а також виявлення впливу системи на окремі елементи [4]. Так як об'єктом керування є працівник, то важливо знати, що змушує його приймати рішення діяти безпечно чи ні, як впливає СУПБЗ рівня підприємства чи державного рівня на нього, які взаємозв'язки та канали інформації ідуть до працівника та від нього, який вплив мають здійснювати на працівника інші складові СУПБЗ – керівники, фахівці з охорони праці та інші, яку інформацію мають вони отримувати для якісного керування. Використання системного аналізу дозволяє упорядкувати інформацію та ефективно проектувати та управляти складними системами, до яких можна віднести СУПБЗ та підсистему «Працівник».

Одним з принципів системного підходу є принцип мети: мета має бути вимірюваною та досяжною, у випадку СУПБЗ метою є зниження кількості нещасних випадків на виробництві та випадків професійної захворюваності працівників.

Теорія надійності становиться актуальною для СУПБЗ коли ми розглядаємо підсистему «Працівник» як частину системи «Підприємство», що визначає успішне функціонування даної системи, її безаварійність, та довготривалість існування.

Для всього підприємства успішне керування безпекою є запорукою економічного успіху, але для соціуму, для якого життя та здоров'я своїх членів має першочергове значення, розробка ефективного керування професійною безпекою є одною з пріоритетних задач. На даний час ефективне управління часто ототожнюють з автоматичним управлінням, особливо тоді, коли багато складових частин в системі, багато потоків інформації і самої інформації, як зовні системи так і всередині. Тому доцільно використовувати теорію автоматичного управління і в системі СУПБЗ. Багато розмов ведеться і про те, на скільки глибоко впроваджувати автоматизацію у системи керування підприємством [5]. На даний час є розробки автоматизацій окремих секторів діяльності СУПБЗ, наприклад: по впровадженню автоматизованих систем контент аналізу по питаннях безпеки [6], по використанню накопичених знань для планування безпеки, по аналізу робочого місця з безпечності [7, 8], автоматичних систем по аналізу поведінки та наданню попереджувальних сигналів для запобігання травмування в середовищі людина-машина [9]. Створення загальної моделі автоматичного управління СУПБЗ, впровадження автоматичного керування в її елементи та об'єднання їх в одну систему автоматичного керування СУПБЗ є актуальною задачею.

Так як основним елементом СУПБЗ є людина або група людей, то система відноситься до самих складних систем – соціальних. Виходячи з того, що поведінка людей визначається високим ступенем непередбачуваності, то ці системи слід віднести до класу систем, що самоорганізуються або систем, що розвиваються, і це робить їх управління складним [10]. Так як СУПБЗ опікується професійною безпекою, і всередині системи є соціально-економічні відносини то в цілому СУПБЗ слід класифікувати як соціально-економічну систему.

Настав час більше уваги приділити підсистемі, яку утворює працівник у загальній системі керування охороною праці на виробництві. Необхідно зосередитись на комплексному керуванні цією системою, зважаючи на її значення для усієї системи управління підприємством.

**Об'єкт дослідження** – процес удосконалення заходів та засобів керування безпекою працівників на підприємстві.

**Предмет дослідження** – методи аналізу ефективності захисту працівника від негативного впливу небезпечних та шкідливих чинників у системі керування безпекою праці.

**Методи дослідження.** В роботі використовувались теоретичні дослідження, які застосовуються в Україні і в інших країнах світу, для комплексного підходу до аналізу удосконалення системи керування безпекою праці на виробництві, у тому числі методи системного аналізу у поєднанні із теорією автоматичного керування.

**Результати дослідження.**

### **1. Концептуальні підходи до опису підсистеми «працівник»**

Відповідно до теорії системного аналізу, залежно від впливу на оточення і характеру взаємодії з іншими системами, функції систем можна розташувати за рангом наступним чином [11]: пасивне існування; матеріал для інших систем; обслуговування систем більш високого порядку; протистояння іншим системам (виживання); поглинання інших систем (експансія); перетворення інших систем і середовищ (активна роль).

Пасивне існування підсистеми «Працівник» у СУПБЗ може привести до аварії або нещасного випадку. Як матеріал для інших систем підсистема «Працівник» може бути

використана, зважаючи на характер виробничої діяльності. Наприклад, рятувальні роботи, контрольні перевірки тощо. Також підсистему можуть застосовувати для обслуговування систем більш високого порядку. На сучасному виробництві де інколи виникають ситуації, коли з'являється необхідність протистояння іншим системам (виживання, конкуренція). Підсистема «Працівник» сама не поглинає інші системи (експансія) але коли до цієї підсистеми приєднуються інші (утворюється група), то ця група може «поглинати» інші підсистеми, а далі робити їх перетворення (активна роль).

Будь-яка система може розглядатися, як підсистема до іншої. Так у системі керування підприємством, система керування безпекою праці є підсистемою загальної системи керування підприємством, а у цій підсистемі можна знайти окремі підсистеми, у тому числі працівника, як підсистему, яка утворює об'єкт управління (рис.2) у системі охорони праці.

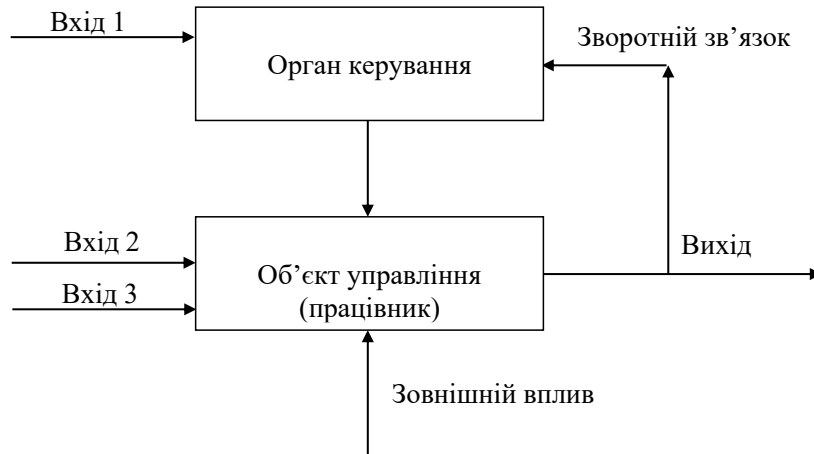


Рис. 2. Схема об'єкту керування підсистеми «Працівник», як частини системи керування охороною праці із зворотнім зв'язком

За допомогою зворотного зв'язку сигнал (інформація) з виходу системи (об'єкта управління) передається в орган управління. Тут цей сигнал, що містить інформацію про роботу, виконану об'єктом управління, а також іноді інформацію про зовнішній вплив, порівнюється з сигналом, що задає зміст і обсяг роботи (наприклад, план). У разі виникнення неузгодженості між фактичним і плановим станом роботи вживаються заходи щодо його усунення.

Зворотнім зв'язком в СУПБЗ та в підсистемі «Працівник» може виступати інформація про порушення вимог правил безпеки, кількість та види нещасних випадків, професійних захворювань, економічні втрати, які зазнало підприємство, як наслідок невиконання вимог безпеки.

Основними функціями зворотного зв'язку є:

1. Протидія тому, що робить сама система, коли вона виходить за встановлені межі (наприклад, реагування на загрозу негативного впливу на стан здоров'я);
2. Компенсація збурень і підтримання стану стійкої рівноваги системи (наприклад, неполадки в роботі устаткування, які можуть призвести до травм);
3. Синтезування зовнішніх і внутрішніх збурень, які прагнуть вивести систему зі стану стійкої рівноваги, зведення цих збурень до відхилень однієї або декількох керованих величин (наприклад, вироблення команд на появу негативного впливу інших працівників і зниження якості уваги та погіршення якості продукції, що випускається);
4. Вироблення керівних впливів на об'єкт управління (працівника) з погано формалізованими завданнями.

Порушення зворотних зв'язків в соціально-економічних системах, якою є СУПБЗ, з різних причин веде до тяжких наслідків. Окремі локальні системи втрачають здатність до еволюції і тонкому сприйняттю намічених нових тенденцій, перспективного розвитку та науково обґрунтованого прогнозування своєї діяльності на тривалий період часу, ефективному пристосуванню до постійно мінливих умов зовнішнього середовища.

Особливістю соціально-економічних систем є та обставина, що не завжди вдається чітко висловити зворотні зв'язки, які в них, як правило, довгі, проходять через цілий ряд



проміжних ланок, і чіткий їх перегляд ускладнений. Самі керовані величини нерідко не піддаються ясному визначенню, і важко встановити безліч обмежень, що накладаються на параметри керованих величин. Не завжди відомі також дійсні причини виходу керованих змінних за встановлені межі.

На виробництві більшою частиною існує детермінований (жорсткий) зв'язок, який однозначно визначає причину і наслідок, дає чітко обумовлену формулу взаємодії елементів. Визначається цей зв'язок через виробничі завдання для кожного працівника. Але у деяких видах роботи, існує ймовірний (гнучкий) зв'язок, який визначає неявну, непрямую залежність між елементами системи. Теорія ймовірності пропонує математичний апарат для дослідження цих зв'язків, званий «кореляційними залежностями».

Працівник у загальній системі керування безпекою праці на підприємстві, є базовою підсистемою, на якій будується уся надбудова керування. Людина не є механічною системою, а тому їй притаманні незвичайні форми відносин. Для приведення людини до необхідного стану який потребує успішного виконання виробничого завдання, її відбирають за професійними ознаками, навчають, обмежують правилами тощо, що призводить до становища, коли людина стає практично підсистемою «Працівник» із жорстко визначеними вимогами, але при наявності можливих ймовірних відхилень у поведінці та виконанні завдань.

Критерієм, за якими проводиться оцінка відповідності функціонування системи бажаному результату (мети) при заданих обмеженнях для працівника є його професійні компетентності. Ефективність системи, визначається ефективністю роботи кожного її елемента, у тому числі і підсистем «Працівники», і визначається співвідношенням між заданим (цільовим) показником результату функціонування системи (підсистем) і фактично реалізованим. Функціонування будь-якої довільно обраної підсистеми «Працівник» полягає в переробці вхідних (відомих) параметрів і відомих параметрів впливу навколишнього середовища в значення вихідних (невдомих) параметрів з урахуванням факторів зворотного зв'язку.

Виходячи з того, що усі рівні керування спираються на об'єкт керування, тобто на людину, з цього можна зробити висновок, що людина (працівник) є самою головною ланкою у системі керування, без якої нема сенсу у цієї системі взагалі. На рисунку 2 показана елементарна ланка керування, яка виходить на людину (працівника) та на ньому і замикається.

За допомогою зворотного зв'язку сигнал (інформація) з виходу підсистеми системи (об'єкта управління) передається в орган управління. Сигнал, що містить інформації про роботу, виконану об'єктом управління (працівником), порівнюється з сигналом, що задає зміст і обсяг роботи (наприклад, план, завдання). У разі виникнення неузгодженості між фактичним і плановим станом роботи вживаються заходи щодо його усунення. Управління системою пов'язано з поняттями прямого і зворотного зв'язку, обмеженнями.

Зворотній зв'язок призначено для виконання наступних операцій: порівняння даних на вході з результатами на виході з виявленням їх якісно-кількісних відмінностей; оцінка змісту і характеру відмінності; вироблення рішення, яке витікає з відмінності; вплив на введення [11].

Обмеження для підсистеми «Працівник», забезпечують відповідність між вихідним сигналом підсистеми та вимогою до нього, як до входу в наступну систему (підсистему), яка є «Споживачем». Споживачем у системі СУПБЗ може бути – інша людина, машина, елементи середовища тощо. Якщо задана вимога не виконується, обмеження не пропускає його через себе. Обмеження, таким чином, відіграє роль узгодження функціонування даної системи з цілями (потребами) «Споживача». У підсистемі «Працівник» можуть виникати функціональні проблемні ситуації, які пов'язані з відмінністю між необхідним (бажаним) виходом і існуючим (реальним) входом. Така проблема вирішується шляхом коригування підсистеми «Працівник», якщо це можливо, якщо ні, то заміною на нову (мається на увазі заміною одного працівника на іншого, що може виконувати вимоги по забезпеченню безпеки).

Стан системи визначається сукупністю істотних властивостей, якими система володіє в кожен момент часу. Наприклад, є система управління охороною праці підприємства, або якогось підрозділу, яка повинна забезпечити на виході 100 % показник з безпеки праці та збереження здоров'я працівників, але у реальності є звіти із травмувань та професійного захворювання працівників. Це означає що проблема є, її масштаб визначається об'ємом травм та захворювань. Тобто, виникає завдання – вирішити цю проблему. Тому необхідно вводити обмеження у процес функціонування цієї системи. Але на практиці, завдання ще складніше, бо

треба робити кроки по попередженню травмувань та захворювань. Це означає, що необхідно використовувати ймовірнісні підходи та робити прогнозування майбутніх подій.

На рисунку 3 представлена схема елементарної ланки управління зі зворотним зв'язком, яка широко використовується на практиці в системі управління професійною безпекою і здоров'ям (СУПБЗ).

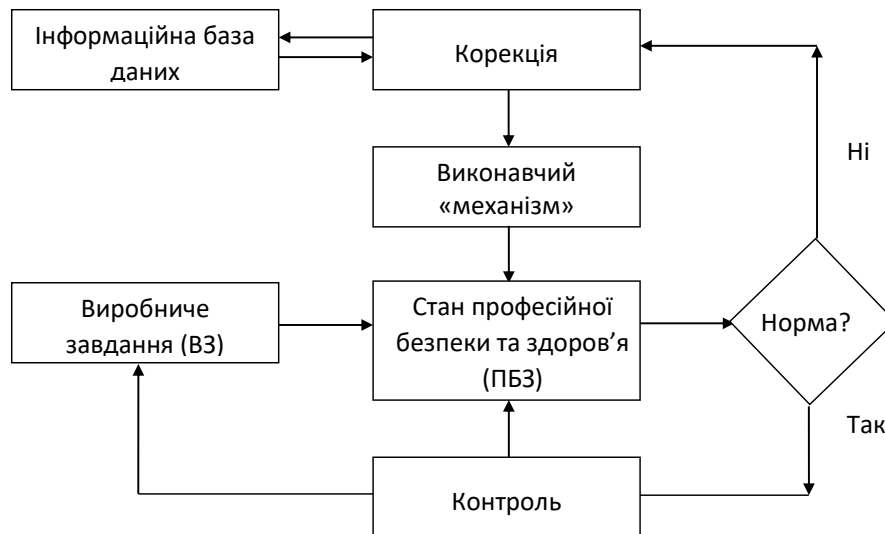


Рис. 3. Схема системи управління професійної безпеки та здоров'я (СУПБЗ)

Виробничі завдання (ВЗ) визначає необхідний стан професійної безпеки і здоров'я (ПБЗ), а отже  $ПБЗ = f(ВЗ)$ .

Схема системи управління професійної безпеки та здоров'я (СУПБЗ) працює наступним чином. Виробничі завдання видається працівникові, і його характер визначає необхідний рівень професійної безпеки і здоров'я (ПБЗ). Рівень ПБЗ будь-якого завдання повинен відповідати нормам. Якщо він відповідає нормам (гілка «Так», рис.3), то система працює в звичайному режимі, її стан контролюється. Якщо ж не відповідає (гілка «Ні», рис.3), то необхідна корекція. Вид і ступінь корекції визначається фахівцем, і далі включається виконавчий «механізм», який виконує цю корекцію. При корекції використовується інформаційна база даних, яка допомагає у виборі найбільш оптимального механізму реалізації методів і планів. Слово механізм в лапках, тому що це може бути не пристрій, а організаційний захід або що-небудь інше. Змінилося завдання у працівника – змінилися вимоги до СУПБЗ і т. д., і т. п.

У представленій схемі є три позиції, які мають істотне значення при управлінні. А саме: норма, корекція і контроль. Всі нормативні показники управління СУПБЗ умовно поділяються на дві категорії – апріорні і апостеріорні.

До апріорної категорії відносяться шкідливі і небезпечні фактори, значення яких визначені, і на них встановлені граничні рівні по допустимості. За класифікацією, що існує, їх можна поділити на такі типи: організаційні, фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. Використовуючи ці показники, можна ввести індикатори рівнів небезпеки, які будуть характеризувати якісне значення ризику. Апріорні показники, можна і потрібно використовувати для попередження нещасних випадків і аварій. На теперішній час, це може бути реалізовано за допомогою втілення ризик-орієнтованого підходу. Рівень ризику є кращою апріорною інформацією, яка повинна бути врахована у системі керування безпекою на виробництві.

Апостеріорні значення визначаються за результатами, випадків, які вже мають місце і їх використовують для статистичної обробки результатів травматизму, за їх значенням розраховують показники ризиків травм, захворювань або інших подій на майбутнє та використовують у плануванні та розробці заходів з охорони праці.

Найважливішим у цій системі є наявність таких показників, які повинні збиратися в базі даних і постійно оновлюватися.

Для техногенних систем *нормативний показник технічних характеристик* є критерієм, за яким оцінюють їх можливості застосування на виробництві. Знаючи характеристики пристроїв, ними керують, використовуючи системи автоматичного управління (САУ). Це набагато спрощує

складні технологічні процеси. Але виникають питання: чи можна, використовуючи САУ, управляти людьми в питаннях організації професійної безпеки? Чи не до цього прагнуть керівники підприємств? Якщо підійти до нормативів з безпеки, як до вимог, що накладають певні рамки поведінки персоналу, то це сильно нагадує параметри управління в теорії автоматичного управління (ТАУ). Однак, таке поняття як «людський фактор», який визначає ймовірнісний характер поведінки людини і його непередбачуваність на деяких часових відрізках часу, не дозволяє використовувати математичний апарат ТАУ для вирішення проблем управління персоналом з питань безпеки. Проте, використовуючи аналоги в підходах до деяких з них, можна домогтися гарних результатів, особливо коли людина діє у певних обмеженнях у поведінці.

Позиція «Корекція» стану об'єкту уявляється досить складним елементом. Пов'язано це з тим різноманіттям методів і підходів, які вже розроблені і можуть бути використані на практиці. Тому, ця позиція віднесена до експертної оцінки та вибору найбільш оптимального підходу при вирішенні проблеми, що виникає, з безпекою праці. З цією позицією і вибором методу регулювання (корекції), тісно пов'язана позиція виконавчого пристрою. Ці дві позиції повинні розглядатися разом. Рекомендується використовувати на цій позиції міжнародні підходи та стандарти, наприклад, OHSAS 18001 (ISO 45001) та ISO31010, які допоможуть вибрати метод оцінки ризику травматизму та аварії.

Третя позиція – «Контроль». «Контроль», як зворотний зв'язок в системі управління, є важливою ланкою. Ефективність цієї позиції багато в чому визначає, працездатність всієї СУПБЗ.

Аналізуючи принцип роботи СУПБЗ, легко зрозуміти, що вона аналогічна процесу автоматичного регулювання. Автоматичне регулювання – це підтримка постійної деякої заданої величини, що характеризує процес, або зміна її по заданому закону, здійснювана за допомогою вимірювання стану об'єкта або діючих на нього збурень і впливу на орган об'єкта, що регулює [11]. Необхідно звернути увагу, що процес управління безпекою на підприємстві, практично відбувається «автоматично», тому що в кожній людині від природи закладена внутрішня система самозбереження. На практиці автоматичним управлінням вважається управління без людини, однак використовуючи цей підхід до такого складного об'єкту управління, яким є ПБЗ, можна розробити математичну модель з подальшим її застосуванням при відповідних обмеженнях, для вдосконалення СУПБЗ підприємства.

Заданою величиною є встановлена норма ПБЗ, зміна якої відбувається в залежності від умов, в яких виконується завдання і характер праці. Параметри процесу праці контролюються приладами, включається механізм, що підтримує його стан, за командою людини або пристроєм що його контролює.

Система управління СУПБЗ на підприємстві має складну будову і складається з локальних систем, об'єднаних в єдину систему. Всі елементи такої системи пов'язані інформаційною мережею. СУПБЗ має ієрархічну будову, яка визначає рівні відповідальності і виконання. Система комбінована і складається з приладів, пристроїв та механізмів, які контролюються, і за результатами контролю приймають рішення люди.

У теорії автоматичного управління (ТАУ) основним завданням є побудова математичної моделі. Математична модель включає в себе опис об'єкту управління і функціональних блоків САУ. Робиться це з метою прогнозування поведінки об'єкту управління і пошуків досягнення поставлених завдань при різних умовах.

Розглянемо об'єкт управління (ОУ) в СУПБЗ. Їм може бути метеорологічні умови робочої зони, які контролюються приладами, ці показники легко виводяться на прилади контролю та виконавчі пристрої. Це елементарна система управління по заданих параметрах температури, вологості і т.п. У цій системі вже є налагоджені технології автоматичного регулювання параметрів мікроклімату. Приклад – повне кондиціонування метеорологічних параметрів приміщення. Складніше з системою, де регулювати необхідно частотні і дискретні шуми, які виникають по стохастичним законам. В цьому випадку процес регулювання має запізнювання, величина якого визначається можливостями виконавчого «механізму». Якщо цей механізм має в своїй системі людину, а, як правило, так воно і є, то тоді необхідно говорити про напівавтоматичне і ручне регулювання. Керуючим пристроєм (КП) в СУПБЗ, є людина, і це дуже ускладнює процес управління.

У практиці ПБЗ використовуються поняття оптимальні та допустимі параметри. Якщо використовувати межі цих значень, а не тільки обмежені області, то тоді можна прийнявши

якусь середню величину в діапазоні оптимальних параметрів або рівень значення допустимого рівня в інтервалі можливо реєстрованих приладами значень, визначити неузгоджену помилку (помилку регулювання).

У СУПБЗ під принципом управління розуміють формування керуючим пристроєм керуючого впливу  $u(t)$  на підставі інформації про впливи  $g(t)$  і  $z(t)$  (див. рис.4), прикладених до СУПБЗ, і реакції системи на них  $y(t)$ . Схематично ця схема представлена на рис.4. Керована (вихідна) величина  $y(t)$  порівнюється з її заданим значенням  $g(t)$  (ланка «норма», рис.3), керуючий вплив  $u(t)$  (ланка «корекція», рис.3), спрямоване на усунення виниклого відхилення ( $\varepsilon(t) = 0$ ) або зменшення його до деякого допустимого значення  $\varepsilon_{дон}$ .

Визначення відхилення у виконанні завдання, визначається за формулою (1) [12]:

$$\varepsilon(t) = g(t) - y(t) \quad (1)$$

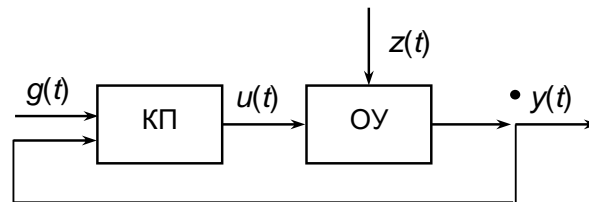


Рис. 4. Схема управління СУПБЗ з урахуванням керуючого впливу

Вихідна величина  $y(t)$  в СУПБЗ визначається заданими нормативами, які залежать від керуючого впливу  $u(t)$ , а саме характеристики умов виконання виробничого завдання, які повинні забезпечувати комфортні умови праці.

У технічних пристроях САУ реєструє сам факт появи помилки, вживає заходів для її ліквідації і цю властивість (точність) вважають головною перевагою САУ, це роблять і в СУПБЗ. До недоліків цих систем відносять схильність їх до коливань при управлінні, а також внутрішню суперечливість, пов'язану з появою керуючого впливу  $u(t)$ .

У СУПБЗ обов'язковим елементом є наявність зворотного зв'язку (33).

Завдання СУПБЗ ділять на три групи, які на відміну від САУ, мають інший порядок:

- 1) завдання ідентифікації;
- 2) завдання аналізу;
- 3) завдання синтезу.

В першу чергу в СУПБЗ визначають (ідентифікують) шкідливі і небезпечні фактори в робочій зоні, потім їх аналізують, використовуючи різні методи, а потім синтезують ідеї (способи і технології), що дозволяють зменшити до мінімальних рівнів ризику.

Сутність аналізу СУПБЗ полягає у визначенні закону зміни вихідної величини  $y(t)$  по заданому вхідному впливу  $x(t)$  і оператору системи (рис. 5).



Рис. 5. Схема розташування оператора у системі СУПБЗ

Під оператором САУ розуміють закон, відповідно до якого САУ перетворює вхідний вплив  $x(t)$  в вихідний  $y(t)$ . Таке ж завдання стоїть і перед СУПБЗ, а саме – визначити функціональні характеристики системи «людина-машина». У математичному відношенні оператор системи являє собою диференціальне рівняння або систему диференціальних рівнянь, а також передавальну функцію СУПБЗ. Оператор СУПБЗ є її математична модель. Щодо оператора в системі СУПБЗ, передавальна функція визначається виходячи з психофізіологічних особливостей підсистеми «працівник», рівня знань і засвоєного набору кваліфікаційних компетентностей з одного боку, а з іншого боку – ступенем його надійності.

Сутність ідентифікації полягає у визначенні оператора СУПБЗ по відомим вхідним  $x(t)$  і вихідним  $y(t)$  величинам. Вхідна величина  $x(t)$  є інформацією про вплив шкідливих і небезпечних факторів робочого середовища, а вихідна величина  $y(t)$  – можливі негативні наслідки цього впливу, які визначаються встановленими нормативами.

Негативними наслідками також є помилки, які припускаються людиною при виконанні завдання.

До функції надійності роботи людини в безперервній тимчасовій області, що має безперервний характер, відносяться спостереження, контроль і зміщення, під час яких ймовірність появи помилки з вини людини в інтервалі часу  $t$  (при заданому  $E_1$ ) визначається як

$$P(E_2/E_1) = \ell(t) \quad (2)$$

де  $\ell(t)$  – частота появи помилок з вини людини в момент часу  $t$  (цей показник аналогічний інтенсивності відмов ( $t$ ) в класичній теорії надійності);  $E_1$  – подія, що складається в безпомилковій роботі протягом часу  $t_1$ ,  $E_2$  – подія, що складається в появі помилки людини в інтервалі часу  $[t, t + t]$  [12, 13].

Загальна вираз для обчислення ймовірності безпомилкової роботи людини має вигляд:

$$R_h(t) = \ell \circ \int_0^t \ell(t) dt \quad (3)$$

де  $R_h(t)$  – ймовірність безпомилкової роботи людини. Це рівняння виражає ймовірність безпомилкової роботи людини в інтервалі часу  $[0, t]$  і  $[t, t + t]$ .

## 2. Показники надійності роботи підсистеми «Працівник».

Стандартні підходи у теорії надійності, щодо показників надійності роботи людини, як елемента системи «людина-машина» є середній час до появи помилки з вини людини, середній час до появи першої помилки з вини людини, середній час між помилками з вини людини [14].

Середній час до появи помилки з вини людини. Цей показник аналогічний середньому наробітку на відмову в класичній теорії надійності і використовується при вирішенні задач в безперервному режимі, коли з'являються помилки, подібні не дотягуванню літака до посадкової смуги при посадці або перевищення заданого тиску в паливному баку ракети.

*Середній час до появи першої помилки з вини людини.* Цей показник аналогічний середньому наробітку до першої відмови в класичній теорії надійності і використовується в тих випадках, коли поява першої помилки з вини людини грає виключно важливу роль.

*Середній час між помилками з вини людини.* Цей показник аналогічний середньому наробітку на відмову, що використовується в класичній теорії надійності і застосовується в тих випадках, коли помилки з вини людини не є дуже серйозними (наприклад, для оцінки частоти появи дефектів деталей на виробничій лінії з вини помилок людини).

У кожному конкретному випадку повинен бути зроблений вибір одного з варіантів, який відповідає необхідній мірі надійності виходячи з можливих наслідків помилки людини. Вибір цей робиться виходячи з аналізу всіх можливих ризиків.

Помилки людини можна розподілити за трьома рівнями, і на кожному рівні можливе їх попередження. Наприклад, на рівні (1) можна запобігти помилкам людини, на рівні (2) можна уникнути небажаних наслідків помилок, що коригують неправильне функціонування системи внаслідок помилок, внесених з вини людини, на рівні (3) можна виключити повторне виникнення тих чи інших ситуацій, що призводять до помилок людини.

Види помилок, що допускаються людиною, мають таку класифікацію [12, 13]:

1. Помилки проектування: обумовлені незадовільною якістю проектування. Наприклад, керуючи пристрої та індикатори можуть бути розташовані настільки далеко один від одного, що оператор буде зазнавати труднощів при одночасному користуванні ними.

2. Операторські помилки: виникають при неправильному виконанні персоналом, що обслуговує, встановлених процедур або в тих випадках, коли правильні процедури взагалі не передбачені.

3. Помилки виготовлення, мають місце на етапі виробництва внаслідок:

- а) незадовільної якості роботи, наприклад, неправильного зварювання;
- б) неправильного вибору матеріалу;
- в) виготовлення виробу з відхиленням від конструкторської документації.

4. Помилки технічного обслуговування: виникають в процесі експлуатації і зазвичай викликані неякісним ремонтом обладнання або неправильним монтажем.



5. Внесення помилки: як правило, це помилки, для яких важко встановити причину їх виникнення, тобто визначити, чи виникли вони з вини людини або ж пов'язані з обладнанням.

6. Помилки контролю: пов'язані з помилковим прийманням як гідного елемента або пристрою, характеристики якого виходять за межі допусків, або з помилковою відбраковкою гідного пристрою або елемента з характеристиками в межах допусків.

7. Помилки звернення: виникають внаслідок незадовільного зберігання виробів або їх транспортування, з відхиленнями від рекомендацій виробника [14].

Серед основних причин помилок людини можна виділити наступні:

– незадовільна підготовка або низька кваліфікація обслуговуючого персоналу, коли оператори або фахівці з технічного обслуговування недостатньо підготовлені до виконання поставленого завдання;

– проходження персоналу, що обслуговує, незадовільним процедурам технічного обслуговування або експлуатації;

– недоліки в організації робочого місця або незадовільні умови праці;

– незадовільний стан оснащення необхідною апаратурою та інструментами;

– недостатнє стимулювання та мотивація операторів або фахівців з технічного обслуговування, що не дозволяє досягти оптимального рівня якості їх роботи.

Сутність синтезу СУПБЗ полягає у визначенні вхідної величини  $x(t)$  оператора (структури і параметрів) за бажаними змінами вихідної величини  $y(t)$ .

Людина в системі управління СУПБЗ, також відрізняються одна від одної, як елементи САУ відрізняються між собою по фізичній природі, конструкції, потужності і т.п. Однак, описувані математичними моделями (ММ) одного і того ж виду в САУ, вони є однаковими динамічними ланками (ДЛ). У кожній динамічній ланки в системі САУ може бути лише одна вхідна і одна вихідна величини (рис. 6 а). На відміну від САУ в СУПБЗ при одній вхідній величині  $x(t)$  на виході можна отримати дві і більше вихідних  $y(t)$  величин (рис. 6 б).



а

б

Рис. 6. Схема динамічних ланок

а – в системі автоматичного управління (САУ),

б – в системі управління професійною безпекою та здоров'ям (СУПБЗ)

Виходячи з вище сказаного в системі СУПБЗ необхідно використовувати інтегрований показник математичних моделей (ММ), який найбільш повно міг би визначити сутність процесів, що протікають з працівником. Необхідно відзначити, що працівник на виробництві знаходиться в системі типу «Людина-Машина», а це означає, що він обов'язково має контакт з технічним пристроєм в тому чи іншому вигляді, і його роль – керування машиною (пристроєм і / або його елементами).

Передавальною функцією (ПФ -  $W(s)$ ) ланки чи САУ називають відношення перетворення Лапласа  $Y(s)$  сигналу на виході системи  $y(t)$  до перетворення Лапласа  $X(s)$  сигналу на вході  $x(t)$  при нульових початкових умовах. Передавальна функція  $W(s)$  має вигляд, [12]:

$$W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_1s + b_0}{a_2s^2 + a_1s + a_0} \quad (4)$$

де  $a_1, a_2, a_0, b, b_0$  – постійні коефіцієнти;  $s$  – оператор.

Згідно з визначенням (4) впливає, що

$$Y(s) = W(s)X(s), \quad (5)$$

а також

$$W(s) = \frac{B(s)}{A(s)}, \quad (6)$$

де  $A(s) = a_2s^2 + a_1s + a_0$ ;  $B(s) = b_1s + b_0$  – поліноми від  $s$ .

Схеми СУПБЗ представляють собою кілька з'єднаних між собою динамічних ланок. Типовими з'єднаннями ланок (рис. 7) є:

- послідовне (рис. 7а);
- паралельне (рис. 7б);
- зустрічно – паралельне (рис. 7в).

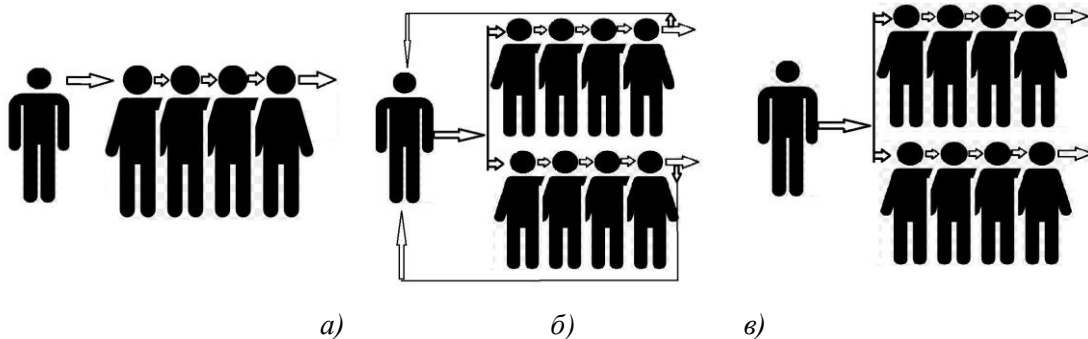


Рис. 7. Типи з'єднання динамічних ланок (ДЛ)

а – послідовне; б – паралельне; в – зустрічно-паралельне (охоплення ланки зворотним зв'язком)

При послідовному з'єднанні динамічних ланок (ДЛ) (рис. 8) вихідна величина кожної з ланок  $y_1$  і  $y_2$ , крім останньої ланки, є вхідною величиною наступної ланки.

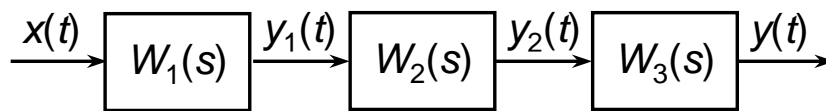


Рис. 8. Послідовне з'єднання динамічних ланок (ДЛ)

У СУПБЗ послідовне з'єднання динамічних ланок (ДЛ) є більш не ефективнішою схемою, тому що відсутній зворотній зв'язок і контроль результатів управління. Аналогічна схемі: начальник – заступник начальника (керівник відділу) – бригадир – працівник.

Еквівалентна передавальна функція  $W$  послідовно з'єднаних  $l$  ланок в ТАУ дорівнює добутку передавальних функцій (ПФ) цих ланок:

$$W = W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \cdot \dots \cdot W_l \tag{7}$$

При паралельному з'єднанні (рис. 9) на вхід всіх ланок надходить одна й та ж вхідні величина  $x(t)$ , а їх вихідні величини  $y_1$ ,  $y_2$  і  $y_3$  підсумовуються.

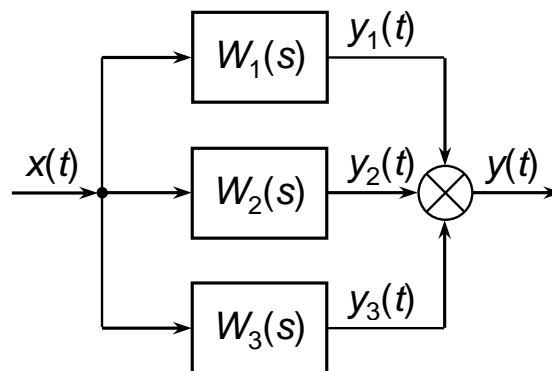


Рис. 9. Паралельне з'єднання динамічних ланок в СУПБЗ

Еквівалентна передавальна функція  $W$  паралельно з'єднаних  $l$  ланок дорівнює сумі їх передавальних функцій:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_l \tag{8}$$

Третє типове з'єднання (рис. 10), зване зустрічно-паралельним, призводить до утворення замкнутої системи і складається з двох ланок. Ланка з передавальною функцією  $W_{\Pi}(s)$  утворює прямий ланцюг (зв'язок) передачі сигналів, а ланка з передавальною функцією  $W_{Oc}(s)$  здійснює зворотній зв'язок.

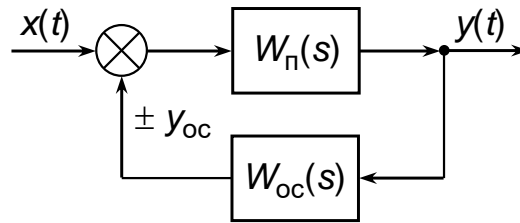


Рис. 10. Типове зустрічно-паралельне з'єднання з зворотнім зв'язком

Еквівалентна передавальна функція  $W(s)$  зустрічно-паралельного з'єднання ланок визначається за формулою замикання

$$W(s) = \frac{W_{\Pi}(s)}{1 \pm W_{\Pi}(s)W_{Oc}(s)} \quad (9)$$

де  $W_{\Pi}(s)$  – передавальна функція ланки, що утворює прямий ланцюг (зв'язок) передачі сигналів;

$W_{Oc}(s)$  – передавальна функція ланки з зворотним зв'язком.

У виразі (9) знак «+» відповідає негативному зворотному зв'язку, а знак «-» відповідає позитивному зворотному зв'язку.

Одним з основних методів аналізу надійності роботи людини є побудова дерева ймовірностей. При використанні цього методу задається деяка умовна ймовірність успішного або помилкового виконання людиною кожної важливої операції або ймовірність появи відповідної події. Результат кожної події зображується гілками дерева ймовірностей. Повна ймовірність успішного виконання певної операції знаходиться підсумовуванням відповідних ймовірностей в кінцевій точці шляху успішних результатів на діаграмі дерева ймовірностей. Цей метод з деякими уточненнями може враховувати такі фактори, як стрес, викликаний нестачею часу, емоційне навантаження, навантаження, що викликане необхідністю дій у відповідь, результатами взаємодій і відмовами обладнання. Даний метод забезпечує хорошу наочність, а пов'язані з ним математичні обчислення прості, що в свою чергу знижує ймовірність появи обчислювальних помилок. Крім того, він дозволяє спеціалісту оцінити умовну ймовірність, яку в іншому випадку можна отримати тільки за допомогою вирішення складних ймовірнісних рівнянь.

Приклад. Нехай працівник (оператор) виконує два завдання – спочатку  $X$ , а потім –  $Y$ , при цьому він може виконувати їх як правильно, так і неправильно. Іншими словами, неправильно виконуються завдання – єдині помилки, які можуть з'явитися в даній ситуації.

Необхідно побудувати дерево можливих результатів і знайти загальну ймовірність неправильного виконання завдання. Передбачається, що завдання статистично незалежні. Для вирішення поставленого завдання, використовуємо дерево можливих результатів зображеному на рис. 11. Введемо наступні позначення:

$P_s$  – ймовірність успішного виконання завдання;

$P_f$  – ймовірність невиконання завдання;

$S$  – успішне виконання завдання;

$f$  – невиконання завдання;

$P_x$  – ймовірність успішного виконання завдання  $x$ ;

$P_y$  – ймовірність виконання завдання  $y$ ;

$P_x'$  – ймовірність невиконання завдання  $x$ ;

$P_y'$  – ймовірність невиконання завдання  $y$ ;

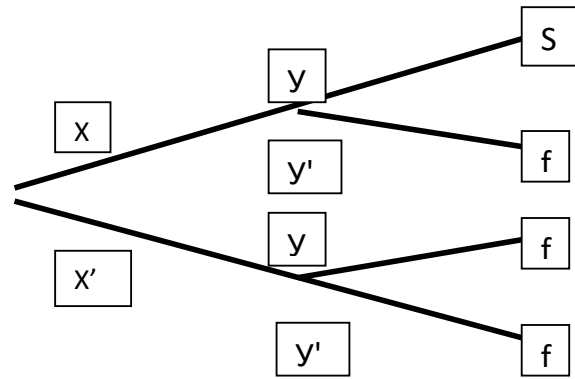


Рис. 11. Дерево можливих результатів

Згідно рис.11, ймовірність успішного виконання завдання дорівнює

$$Ps = Px Py.$$

Аналогічно вираз для ймовірності невиконання завдання:

$$Pf = Px Py + Px' Py + Px' Py' = 1 - Px Py. \tag{10}$$

Єдиним способом успішного виконання системного завдання є успішне виконання обох завдань X і Y. Саме тому ймовірність правильного виконання системного завдання визначається як  $Px Py$ .

Таким чином, система СУПБЗ повинна розглядатися, як складна система управління, в якій паралельно з людиною присутні машини і механізми. Кожен елемент в системі СУПБЗ, необхідно розглядати як елементарну динамічну ланку, що складається з одного боку з внутрішньої системи типу «людина – машина» і, з іншого боку – зовнішніх зв'язків, включених в загальну схему СУПБЗ. На рис.12 представлена схема елементарної динамічної ланки дуалістичної системи, а на рис.13 загальний вигляд СУПБЗ в дуалістичному варіанті.

В системі, представленій на рис. 13, практично всі елементи мають два види, які визначаються належністю до людини (працівнику) або машині (пристрою, механізму та іншим інструментам діяльності працівника). Нормативи безпеки окремо для людей та речей, і відповідно методи корекції, виконавчих пристроїв, контролю та інформаційних баз даних.

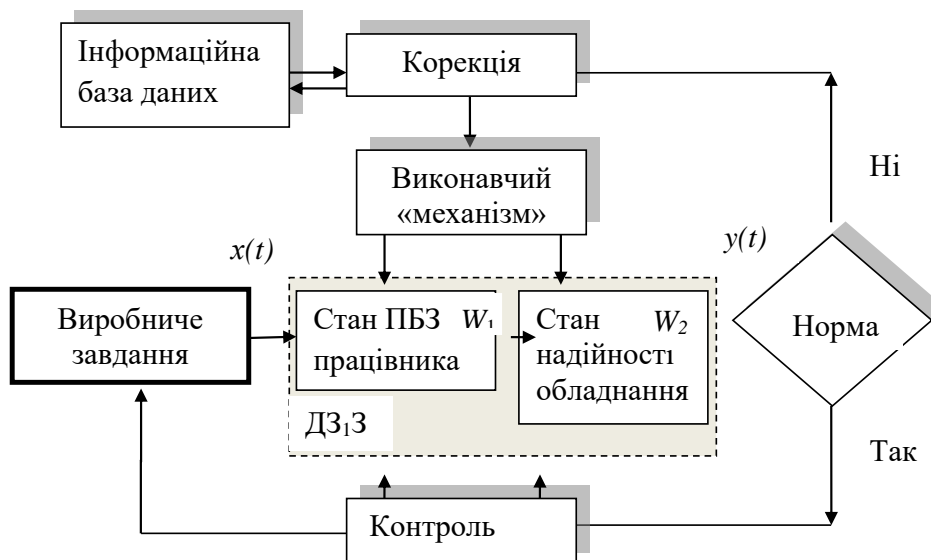


Рис. 12. Дуалістична модель СУПБЗ

В системі, представленій на рис. 13, практично всі елементи мають два види, які визначаються належністю до людини (працівнику) або машині (пристрою, механізму та іншим інструментам діяльності працівника). Нормативи безпеки окремо для людей та речей, і відповідно методи корекції, виконавчих пристроїв, контролю та інформаційних баз даних.



Рис. 13. Загальний вигляд СУПБЗ в дуалістичному варіанті

**Обговорення результатів теоретичних досліджень.** Виконані теоретичні дослідження дозволили визначитись у тому, що підсистема «Працівник» у загальній системі СУПБЗ на підприємстві є основною ланкою, якій слід приділяти більше уваги. Застосування наукових підходів, які об'єднують теорію системного аналізу, теорію автоматичного керування та теорію надійності, відповідно до вивчення ефективного керування системою забезпечення зменшення ризиків травматизму та професійного захворювання довели, що підсистема «Працівник» є дуже складною ланкою, до якої повинні бути застосовані методи керування із урахуванням ймовірного характеру поведінки на певному етапі робочого циклу. Ці відхилення (формули 1-3) необхідно оброблювати та використовувати у заходах з покращення роботи СУПБЗ.

Роботодавець у теперішніх умовах господарювання, повинен використовувати усі можливості щодо визначення ставлення підсистеми «Працівник» до виконання питань з безпеки праці та професійної гігієни за допомогою використання САУ, яка дозволяє віртуально визначити відповідні математичні моделі  $W_n$  та спрогнозувати подальші наслідки.

Виконаний вище аналіз показав, що для створення ефективного СУПБЗ необхідно використовувати не звичайну односторонню схему, а дуалістичну, в якій паралельно присутні «людський фактор» і «технічний фактор». За цих умов контроль СУПБЗ може запускатися в ручному або напівавтоматичному режимі, а «технічний фактор» в будь-якому режимі, за вибором людини. СУПБЗ в системі «людина-машина» працює в певних межах, встановлених роботою. «Слабкою» ланкою є люди (працівники). Тому їх придатність до безпечної роботи слід визначати шляхом професійного відбору. У цьому випадку робота таких систем повинна бути під постійним контролем, оскільки фізіологічний стан людини має тенденцію змінюватися з часом, а іноді і раптово, що може призвести до несподіваних ситуацій.

**Висновки.** 1. Розглянуто теоретичні засади щодо підходів у вирішенні проблеми зменшення травматизму та покращення умов праці. Показано, що складність питання щодо забезпечення ефективного рівня безпеки працівників, вимагає застосування багатofакторних методів дослідження. Наведені результати у теоретичному дослідженні довели необхідність та можливість використання теорії системного аналізу у поєднанні із теорією автоматичного керування та теорії надійності для досягнення цієї мети.

2. Визначено, що виробничі умови праці та завдання, які висуваються керівниками до працівників, у 21 сторіччі, все більше набувають формалізованого (детермінованого) вигляду. Працівники на виробництві щодо питань безпечного поведіння, повинні дотримуватись правил, які обмежують їх активність, а це накладає відбиток на їх поведінку. Виходячи з аналізу, треба враховувати у такому випадку збурення та протидію щодо виконання цих правил та обмежень. Необхідно враховувати усі помилки та відхилення від нормального стану працівника починаючи із самих незначних.



3. Визначено, що система керування безпекою базується на ефективній та безпомилковій роботі підсистеми «Працівник», яка носить ймовірнісний характер (за природою свого походження), тобто помилки можуть мати місце у роботі. Це призводить до необхідності врахування усіх складових дуалістичної схеми керування СУПБЗ. Необхідно переглянути усі інструкції з охорони праці із урахуванням ризиків не виконання вимог безпеки та з урахуванням їх наслідків.

4. Системи автоматичного контролю у системах автоматичного керування, повинні бути втілені на виробництві для забезпечення реєстрації безпомилкової роботи працівників, та надання їм допомоги у разі складних виробничих ситуацій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan' pratsi. (2020, October, 14). Stan vyrobnychoho travmatyzmu [The state of occupational injuries]. Retrieved from URL <https://dsp.gov.ua/stan-vyrobnychoho-travmatyzmu/>
2. Berezuts'kyi, V. V., Vas'kovets', L. A. and So (2018). Osnovy profesiynoyi bezpeky ta zdorov'ya lyudyny [Fundamentals of occupational safety and human health]. Kharkiv: NTU «KhPI».
3. Khalil', V. V. (2016). Keruvannya okhoronoyu pratsi na pidpryyemstvi iz zastosuvannyam metodolohiyi IDEF0 [Occupational safety management at the enterprise using the IDEF0 methodology.]. Systemy obrobky informatsiyi, (9), 203-27.
4. Chernyshov, V. N., & Chernyshov, A. V. (2008). Teoriya sistem i sistemnyj analiz [Systems theory and systems analysis]. Tambov: TGTU.
5. Haight, J. M. (2007). Automated Control Systems Do They Reduce Human Error and Incidents? Professional Safety, 52(05).
6. Levitt, R. E., & Samelson, N. M. (1993). Construction safety management. John Wiley & Sons.
7. Zhang, S., Boukamp, F., & Teizer, J. (2015). Ontology-based semantic modeling of construction safety knowledge: Towards automated safety planning for job hazard analysis (JHA). Automation in Construction, 52, 29-41.
8. Mikulik, J., & Zajdel, M. (2009). Automatic risk control based on FSA methodology adaptation for safety assessment in intelligent buildings. International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, 19(2), 317-326.
9. Wang, J., & Razavi, S. (2019). Integrated and automated Systems for Safe Construction Sites. Professional Safety, 64(02), 41-45.
10. Cherkasskaya, G. V. (2009). Sotsial'no-ekonomicheskie sistemy: sushchnost' i problemy issledovaniy [Socio-economic systems: essence and problems of research.]. Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. AS Pushkina, 3 (Ekonomika).
11. Popovych, M. H., Koval'chuk. (2012). Teoriya avtomatychnoho keruvannya [Theory of automatic control] (2nd ed.). Kyiv: Lybid'.
12. Berezuts'kyi, V.V. (1999) Teoretychni osnovy bezpeky zhyttyedyial'nosti [Theoretical foundations of life safety]. Kharkiv: KhHPU.
13. Nesterov, A.V. & Nesterov, S.V. (2006) Teoriya avtomatychnoho upravlinnya [Theory of automatic control], Zbirnyk Dopomoha. Krasnodar: HOUVPO «KubHTU».
14. Vasilevs'kyi, O. M., & Ihnatenko, O. H. (2013). Normuvannya pokaznykiv nadiynosti tekhnichnykh zasobiv [Standardization of indicators of reliability of technical means]. Vinnytsya: VNTU.

## MEDICINE

# MEASURING KNOWLEDGE OF JORDANIAN NURSES WORKING IN CRITICAL CARE UNITS TOWARD STROKE PATIENTS

Eslam Abd Alkreem Allsasmah,

Department of Nursing, Al-Zaytoonah University of Jordan, Amman, Jordan.

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7214](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7214)

## ARTICLE INFO

**Received:** 14 August 2020

**Accepted:** 22 September 2020

**Published:** 31 October 2020

## KEYWORDS

critical care,  
programs,  
effect,  
nursing,  
planning,  
enhance.

## ABSTRACT

**Background:** Stroke is a devastating disease. It is a major cause for the neurological admission to hospitals all over the world. Limited knowledge among the critical care nurses about stroke in general and specifically about the risk factors, signs, and symptoms of stroke usually is a main source of delayed prompt stroke management and non-compliance with follow-up rehabilitation. Therefore, there is a need for a study that examines the impact of these factors in order to promote stroke management and improve nursing care outcomes.

**Aim:** This study aimed at measuring the knowledge of Jordanian nurses working in critical care units toward stroke patients.

**Methods:** This cross-sectional study used the descriptive approach in order to measure the knowledge of the Jordanian nurses working in critical care units regarding stroke patients in the Jordanian hospitals. Data were collected from Jordanian critical care units' nurses from seven hospitals; five private and two public hospitals. Critical care units' nurses were selected conveniently based on specific inclusion criteria. Eligible participants were required to complete self-reported questionnaires about knowledge in addition to completing demographic questionnaires. The descriptive and inferential statistics were conducted using the SPSS software.

**Results:** A total of (200) Critical care units' nurses from public and private hospitals participated in the study. The nurses in this study exhibited poor knowledge on the study scales. There were statistically significant differences among nurses according to the type of hospital on the one scales ( $P < .05$ ). There is a negative relationship between the knowledge and years of nursing practice in ER or ICU ( $P = .013$ ).

**Conclusion:** The measures of knowledge among the nurses in critical care units in the Jordanian hospitals towards stroke patients seem to be highly poor. Nurses in critical care units seem to have acceptable information, but inadequate to correctly enhance stroke awareness. There is a gap that should be stuffed via planning and implementation of educational and instructional programs focused on hospital nurses as well as community sectors in order to improve the stroke focus and experience and avoid the delay in accessing the medical help which would, in return, improve stroke management and reduce its effect in Jordan.

**Citation:** Eslam Abd Alkreem Allsasmah. (2020) Measuring Knowledge of Jordanian Nurses Working in Critical Care Units toward Stroke Patients. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7214

**Copyright:** © 2020 Eslam Abd Alkreem Allsasmah. 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.** The prevalence of stroke among general population has increased over the past few decades (Jordan high health council, 2018). As a result, nurses provide specialized care to patients suffering from stroke more frequently. Critical care nurses (CCNs), including nurses working in the

emergency departments, receive stroke patients, who are either newly diagnosed or under investigation (Mason, Rideway & Barton, 2013). Among the concerns at this point is the level of knowledge about stroke, which influences how nurses provide their care to this type of patients. It is, therefore, important to emphasize the need of nurse educationists to prepare nurses to care for patient with stroke. This study aimed to measuring the knowledge of nurses working in critical care units toward hospitalized stroke patients in Jordan.

The magnitude of the problem of stroke is very high and requires raising awareness among nurses in Jordan and other parts of the world. A stroke occurs approximately every 40 seconds and one person dies from a stroke approximately every four minutes in the United States (Niemi, McErlane, & Tillet, 2013). Stroke is the fifth leading cause of death in the United States (Stroke Organization, 2015). In addition, stroke is a leading cause for serious long-term disability in the United States. Over 4 million individuals in the United States are living today with the effects of a stroke (Stroke Organization, 2015). Reports show that 17 million people die from heart attacks and strokes worldwide with approximately 11.569.538 events of incident ischemic stroke (63% in low and middle-income countries), and 5.324.997 events of incident hemorrhagic stroke (80% in low-income and middle-income countries) in 2010 (Krishnamurthi et al., 2013). In the USA, Stroke is the fourth leading cause to death and disability in elderly with an estimated cost of US\$73.7 billion in 2010 alone (Mosca et al., 2011). According to the association of neuroscientists, brain stroke is the third leading cause to death in Jordan, accounting for 12% of deaths making it among the most prevalent conditions causing major disabilities and deaths (Jordan high health council, 2018).

The common issue among stroke patients in the intensive care unit (ICU) is the unstable condition, which may lead to life threatening as well as a more serious situation. Warning signs, treatment modalities and other issues concerning those patients are extremely important issues that should be taken into consideration by CCNs in order to practice safely, avoid unnecessary complications and promote better standardized care to stroke patients.

#### **Problem Statement.**

To the best of the researcher's knowledge and experience, there are no studies investigating nurses' knowledge toward stroke patients in Jordan. However, there are studies investigating other issues concerning stroke patients in Jordan. In their qualitative study, Abo Kamel and Mohammed (2014) explored caregivers' perception and evaluation of a home caregiver program entitled by "There is patient in our home". They found that women were "inadequately prepared" for their caregiver role before patient discharge from hospital. At home, women expressed "incompetency" in performing care-giving activities. Eshah (2013) explored knowledge of cerebral and cerebrovascular strokes risk factors among 224 Jordanian adults using a self-report questionnaire. He found that the most common risk factors were inactivity 74%, overweight and obesity 59%, and smoking 34%. Moreover, only 30% of the study participants were able to enumerate three or more risk factors. The most commonly recognized risk factors were smoking 76%, hyperlipidemia 60%, and obesity 53%. Participants lacked basic knowledge about stroke. As seen above, the studies in Jordan addressed different topics other than the purpose of the present study.

In brief, the knowledge of CCN in Jordan toward stroke patients are still scarce and Jordanian researchers and educators can only get their information from international literature. Therefore, we conducted the present study, which aimed to measuring the knowledge of CCNs about stroke patients in Jordan.

#### **The Study objective.**

This study aimed to measuring the knowledge of Jordanian nurses working in critical care units toward stroke patients.

#### **The significance of the study.**

Nurses working at critical care units are key actors in the specialized care provided to stroke patients during the unstable period of their disease. Nurses can be lifesavers, and yet they can cause serious harm when having limitations in their knowledge of the disease process, including the risk factors and warning signs of stroke during the early phase (Baker, 2012). Therefore, nurses in the critical care areas play a significant role in reducing death and disability rates among people suffering from stroke. However, some nurses may not be prepared to meet the challenges of this complex condition (Mason, Rideway & Barton, 2013).

CCNs are members of the teams, which plan, implement and evaluate the care provided to stroke patients (Strume et al., 2013). It is, therefore, essential that nurses be knowledgeable about stroke care to

make a difference with regard to helping patients and families. As the need arises, CCNs are required to upgrade and upscale their knowledge about stroke patients in order to provide safe care and sustain a culture of collaboration and commitment to patients (Niemi et al. 2013). This is especially true when knowing that the prevalence of cerebrovascular risk factors among the Jordanian population is a cause of a significant concern to health care system (Eshah, 2013). In this context, knowledge about the disease warning signs, risk factors and treatment is important to promote a better care to patients.

As literature contains a very scarce knowledge about CCNs knowledge toward stroke patients in Jordan, this study is expected to provide nurse curriculum planners and educationists with information that assist in future educational plans concerning caring for stroke patients.

#### **The Research Questions:**

The following research questions will guide the study:

1. What is the level of Jordanian critical care nurses' knowledge about stroke patients?
2. Are there differences in the levels of knowledge toward stroke patients among the nurses working in private and public Jordanian hospitals?
3. What is the relationship between nurses' demographic factors, including gender, age, years of experience, nurses' academic degrees, and knowledge of stroke patient?

#### **The definition of variables.**

##### **The Theoretical definition.**

**Stroke** is “the sudden death of some brain cells due to the lack of oxygen when blood flow to the brain is impaired by blockage or rupture of an artery and a focal (or at times global) neurological impairment of sudden onset that lasts for more than 24 hours (or leading to death), and has a presumed vascular origin” (World Health Organization, 2010).

**Critical Care Nurse** is a “licensed professional nurse responsible for ensuring that acutely and critically ill patients and their families receive optimal care” (AACN,2012).

**Knowledge** refers to “comprehending the facts, ideas, and information, gained through experience, instruction, and learning for a distinct use” (Merriam-Webster Online Dictionary, 2009).

##### **Operational Definition.**

**Critical Unit nurses** is operationally defined as a registered and associate nurse in a critical care unit (ICU and ED). The sample for this study will consist of (125) critical care nurses in the Jordanian hospitals.

**Knowledge** refers to the nurses' stroke knowledge test (SKT) regarding stroke, which will be used to measure CCNs' knowledge. It consists of 22 items. The format of the questionnaire includes statements with dichotomy responses (True/False). This questionnaire is scored by the individuals' percentages of the correct responses.

##### **Methodology.**

The methods and procedures employed in analyzing the respondent answers. This study used the quantitative approach in order to measure the knowledge of Jordanian nurses working in critical care units toward stroke patients.

##### **The Study Design.**

A descriptive quantitative design was used in this cross-sectional study in order to measure the knowledge of the Jordanian nurses working in critical care units regarding stroke patients. A quantitative approach was employed to increase the potency and effectiveness in generating reliable findings through adopting a self-reported questionnaire in collecting data. The questionnaire has the strength of aggregative information from sizable amount of respondents in a comparatively short amount of time while maintaining a value-effective approach (Polit and Hungler, 2010) advised that this format, concerning questionnaires, is not appropriate for getting exhaustive data.

##### **Setting and Sample.**

This study is conducted in emergency departments and ICU on two types of hospitals. The information for this study was collected from public and private hospitals in Jordan. The purposive sampling technique was used to recruit Jordanian CCNs. There have been total of seven hospitals; five private and two public hospitals.

Sampling is that the method of choosing a small amount of individuals who represent the entire study population. In quantitative studies, the investigator aims to recruit a sample that enhances the generalizability of findings (Polit&Beck,2010). In this study , nurses working in the ED and ICU were the target population, whereas ED nurses operating in Jordan at totally different health care sectors were the accessible population.

Convenience sampling was also used to choose the study participants. This sampling technique is one of the first strategies of non-probability sampling in quantitative studies (Polit & Hungler, 2010). In non-probability sampling, the researchers choose the participants by nonrandom strategies at intervals using specific planned criteria. It is assumed that the information gained from the study sample reflects the population perspective or responses (Polite & Hungler, 2010). Whereas likelihood techniques will limit the accessibility to the specified sample because of its nature of choice, convenience sampling is far easier and more sensible technique to access the specified sample size (Vehovar et al., 2016). ICU and ED nurses who were eligible to participate in the study complied with the subsequent criteria.

#### The statistical analysis of data.

Data analysis were done by using the descriptive statistics (frequency, percentages, mean (M), and Standard Deviations (SD)). The inferential statistics were performed using t-tests. Correlation coefficients were also used to spot possible variations among some demographic variables. All employed nurses in the seven hospitals at the time of conducting the study were invited to participate in the study. All nurses, who were willing to participate, were included in the study.

#### The following is a presentation of the characteristic of the study sample.

Table (1) illustrates the characteristics of the nurses who completed the study questionnaire, including hospital type, gender, the highest academic degree and job description.

Table 1. The characteristics of the sample

	Factor	Frequency	Percentage %
Gender	Male	84	35.6%
	Female	116	49.2%
Hospital Type	Public	91	45.5%
	Private	109	54.5%
Level of education	Diploma degree	55	23.3%
	Baccalaureate degree	133	56.4%
	Masters degree	12	5.1%
Area of practice	ICU	104	44.1%
	ED	96	40.7%
Job description	Registered Nurses	145	61.4%
	Associate Nurses	55	23.3%

Among the participants, there were 84(35.6%) male and 116(49.2%) female nurses. The ratio between both genders in the units that participated in the study was comparable to that obtained in the study, whereas male nurses represented 42% and female nurses were 58% of the total number of critical units care nurses.

Nurses from public hospitals who participated in this study were 45.5%, while 54.5% were working in private hospital.

The age of the nurses ranged between 25 and 43 years old with a mean of 31.15 years of age (SD 4.55). The above explained data given in Table 2 also show that the majority of nurses were below 29 years. The overall nursing practical experience ranged between 2 years and 17 years with a mean of 6.06 years. On the other hand, the estimated range of nurses' experience in the ICU or ED range was 2 – 15 years, with a mean 4.54 years.

Table 2. Participant' age, general nursing practice, and practice in the ER or ICU

Factor	Minimum	Maximum	M	SD
Age	25	43	31.15	4.55
Nursing Practice (In years)	2	17	6.06	3.67
Critical Care nursing practice (In years)	2	15	4.54	3.05

Additionally, On the participation in studies examining problems related to stroke and stroke management, seventeen nurses reported that they took part in stroke analysis. Forty four nurses



reported that they had personal experience of stroke in the past, and ninety two nurses stated having family member, who suffered from stroke (Table 3).

Table 3. Practice variables related to stroke patient

Statement	Yes	
	Frequency	Percentage
Education on stroke management in the past 3 years	42	17.8%
Attended stroke conference last years	20	8.5%
Participated as a respondent in any stroke research	17	7.2%
Personally undergone any personal experience of stroke	44	18.6%
Any family member who suffered from stroke	92	39%

### Research Question1

#### "What is the Jordanian critical care nurses' knowledge toward stroke patients?"

The first component of the questionnaire was knowledge. It consisted of (22) items investigating the current level of stroke knowledge among critical care nurses.

The total mean score for knowledge test was 12.23 (SD = 5.684) accounting for approximately (55.6%) of correct responses, and the total scores ranged between 1 and 22 (4.5% - 100%) for the nurses. More than half of the participants (n = 119) achieved a score of 11 out of 22 or less, 80 participants obtained a score between 12 and 21 (54.5% - 95.4%), and only one participant obtained a score of 22 (100%).

Reliability was calculated using the Kuder Richardson 20 (KR 20) for total knowledge test and the result was .876. The KR 20 was adopted as the appropriate measure for a dichotomous tool (Thomas et al., 1999). Mostly, the characteristics of the selected sample as well as the characteristics of the test items can influence alpha coefficient. Nurses in this study represented a group of homogenous participants that achieved similar total scores on the scale. On the knowledge test, items tested knowledge about the etiology of stroke, pathology and diagnosis, acute assessment and prognosis, as well as the nurses' role in the care provided to stroke patient. The test consisted of 22 items as illustrated in Table 4.

Table 4. Results of nurses on the knowledge test ranked as per the correct responses

Items	No. of correct responses	%
1	2	3
19. Over 30% of acute stroke patient who are admitted to hospital die in the first three months post stroke.	41	20.5%
3. It is possible to reliably distinguish cerebral infarction from cerebral hemorrhage on the basis of clinical history and examination.	49	24.5%
14. A stroke due to cerebral infarction typically appears as a white area on a CT scan.	69	34.5%
11. Shoulder pain is a rare complication after stroke.	71	35.5%
8. The right cerebral hemisphere is almost always dominant for speech in right-handed individuals.	74	37%
21. Despite good physical recovery, many people experience lower levels of social activity after stroke.	78	39%
20. Reduced consciousness is a predictor of poor recovery.	91	45.5%
22. Most mood complication go unrecognized by health professionals.	91	45.5%
2. People with atrial fibrillation are not at increased risk of stroke.	91	45.5%
13. The majority of stroke are due to brain infarction rather than hemorrhage.	97	48.5%
4. Perceptual problems only occur if a stroke patient has weakness loss.	97	48.5%
6. An intact gag reflex indicates a safe swallow.	98	49%
7. A patient with dysphasia after stroke will always be able to understand the written word.	101	50.5%

Continuation of table 4

1	2	3
17. The barthel activities of daily living index is a measure of functional dependency.	105	52.5%
9. Emotionalism (pathological crying) is an untreatable complication of stroke.	106	53%
12. Carotid surgery can significantly reduce the risk of further strokes in patients with severe symptomatic carotid stenosis.	119	59.5%
1. The majority of patients have had a transient ischemic attack prior to their stroke.	121	60.5%
16. Silent aspiration can be detected with video fluoroscopy.	121	60.5%
15. Agnosia is a condition in which the patient loses the ability to recognize objects.	124	62%
5. Dyspraxia is due to muscle weakness.	138	69%
18. Persistent urinary incontinence following a stroke is a predictor of poor prognosis.	147	73.5%
10. Inability to understand the spoken word is called expressive dysphasia.	169	84.5%

\*n=200

**Research Question 2**

**Is there a difference in the knowledge toward stroke patients among nurses working in private and public hospitals?**

This question has been answered using the independent t-test where the one group are compared in relation to their scores in order to identify whether there are any statistically significant differences among participants with regard to the issue investigated in this study and for the total scores on the one main elements of the questionnaire; knowledge. The F value for Levene's test was 38.338(p< .001) for the knowledge test. Because the significance value is less than .05, it can be assumed that there is a significant difference the one group (Table 5).

Table 5. The results of Levene's test for knowledge Scales.

Scale	Levene's Test	
	F	P
Knowledge	38.338	.000

As for knowledge scale, there was a significant difference in the scores for public (M = 10.15, SD = 4.28) and private (M = 13.96, SD = 6.12) at the significance level of(p=.000). The results of the independent t –test indicate that there is a statistically significant difference between participants due to the type of hospital on the knowledge test (Table 6).

Table 6. the results of t-Test and level of significance for the knowledge Scales.

Factor	Hospital	N	M	SD	t-test	P
Knowledge	Governmental	91	10.15	4.28	-5.153-	.000
	Private	109	13.96	6.12		

**Research Question 3**

**What is the relationship between nurses' demographic factors (e.g., gender, age, years of experience, nurses' academic degrees, and knowledge toward stroke patients)?**

Table7 shows that there is a statistically significant positive correlation between nurses, who have more years of nursing practice in ER or ICU, and knowledge level towards stroke patients. The results reveal that there is a statistically significant negative correlation between the two variables (r = -.176- , p = .013).

Table 7. Correlations between the mean score on the scales and the characteristics of the participants

Factor	Knowledge	
	R	Sig
Age	-.051-	.477
Gender	.042	.558
Highest level of nursing education completed	-.104-	.144
Years of nursing practice in ER/ICU	-.176	<b>.013</b>

### Discussion the results.

This study measured the knowledge of Jordanian nurses working in critical care units toward stroke patients. This chapter focuses on the most evident findings of this analysis.

In short, this study has achieved the following:

1. It measured the level of Jordanian critical care nurses' knowledge about stroke patients.
2. It explored the impact of gender, age, years of experience, nurses' academic degrees and sort of hospital on critical care unit nurses' knowledge regarding stroke patients.

### The Jordanian critical care nurses' knowledge toward stroke patients.

As the care provider and the most in-touch health professional with the stroke patients, it is necessary that nurses recognize many issues concerning this health condition. These include knowing the etiology, pathology, diagnosis, acute assessment and prognosis of stroke. In addition, nurses should know the proper interventions and the timely decisions when caring for stroke patients in order to promote better health outcomes. Early identification of the stroke and initiation of the prompted interventions can help avoiding more adverse complications (Demel et al., 2018). Within the current study, the majority of participants responded correctly when asked about the widely observed signs and symptoms of stroke, such as abrupt weakness or numbness on one body side, abrupt confusion, light headedness or unsteadiness or an abrupt visual problem. The results of the correct answers reflected nurses' knowledge in this particular topic; however, other issues of concern have been found to require further consideration and attention concerning knowledge.

### Nurses' knowledge of the stroke-related complications.

It was found in this study that more than 50% of the participants' answers indicated low level of knowledge among nurses with regards to complications of stroke. Although reported good level of knowledge in the common sign and symptoms, this finding showed that participants weren't knowledgeable about the complications. In addition, nurses reported that dizziness, weakness, and numbness were the most frequent signs. Similarly, these signs were also identified in a study conducted on health professionals as similar findings were reported in Jordan by Madae'en et al. (2013). The knowledge of stroke symptoms by participants was low, in that the participants weren't able to differentiate between symptoms of stroke and the decoy symptoms. Paralysis of the whole body, brain paralysis and numbness, tingling sensation all over the body are the decoy symptoms used in this study to examine knowledge level. Similar findings were reported in other hospital-based studies by Shehata et al. (2016) in Egypt. In this study, knowledge about the complications of stroke was low. Jenkins et al. (2018) also conducted a public-hospital-based study in a developed country and found comparable findings. As can be seen, knowledge about the symptoms among nurses and the general population has been reported in this study and the literature to be relatively low, which could inevitably lead to incompetent practice. Therefore, emphasis should be put on improving nurses' knowledge about both the real and the decoy symptoms so that better practice and patient outcome could be achieved. The major concern here is that nurses' knowledge in this study has been compared with the general population, and not with the health professionals. This necessary means that nurses' knowledge was only comparable to the general population. A serious point of concern that requires attention by nurse managers and educationists.

Nurses need to receive training to improve their knowledge and experience about stroke patients. The literature emphasized the importance of training and education in this area. Pothiban et al. (2018) stated that job status as a health professional, who were exposed to stroke patients, was an indication of a better knowledge of stroke. Komolafe et al. (2014) reported that trained nurses were more familiar with the stroke than non-trained nurses. The limited knowledge of stroke signs reported among the participants in this study might be attributed to the fact that more than a quarter of the working participants didn't receive educational courses about stroke.

### **Nurses' knowledge of the risk factors and diagnosis of stroke.**

Although the overall knowledge of risk factors was low, transient ischemic attack prior to their occurrence was identified as the most important risk factor; 34.5% of the participants were aware of that. Similar results have been reported by Owolabi et al. (2018) in Ghana and Nigeria, and Marshall et al. (2013) in Australia. These studies also investigated the knowledge of stroke in patients with high blood pressure. In these studies, high blood pressure was classified as a risk factor for stroke. The results contradict with recent published studies conducted by Wang et al (2013) in China, where fewer participants, less than (50%), identified other risk factors for stroke, including diabetes, family history of stroke, smoking and malnutrition. This response was also evident in the study of O'Donnell et al. (2016), which found that participants who identified other risk factors for stroke were fewer.

The knowledge of stroke diagnosis was related to nurses' experience in this study. Participants with 8 to 15 years of experience were more familiar with the diagnosis of stroke than those with 2 to 7 years of experience. Comparable findings have been found by Shehata et al. (2016), who examined knowledge among hospital workers in Cairo University Hospital. In their study, participants with more than 9 years of experience were more likely to identify a specific diagnosis of stroke compared to those with less than 9 years of experience. The same thing applies to education, in that the participants, who had more education, were more knowledgeable regarding the risk factors and diagnosis than those with lower levels of education. The reason for this correlation could be that nurses with higher education will be experience a range of educational and training sessions and would achieve better ways to obtain knowledge. For example, Islam et al. (2017) reported that people with various educational backgrounds might act differently to interventions directed to stroke patients, emphasizing that higher levels of education correlated with better practice and knowledge.

### **General nurses' knowledge of stroke.**

The general knowledge of stroke is related to the definition of stroke, the affected organ by stroke, participants' knowledge regarding the cause of stroke, and the difference between a stroke and a heart attack. Approximately half of the participants defined stroke as a paralysis of the whole body (48.5%). This has also been reported among Nigerian adolescents compared with adults in different studies by (Komolafe et al., 2014). Although 45.5% of the participants indicated that stroke occurred in the brain, 48.5% responded that the majority of strokes were due to brain infarct instead of hemorrhage, and only 45.5% said that it occurred among people with atrial fibrillation who were at increased risk of stroke. This response was also seen in other studies by O'Donnell et al. (2016) and McDermott et al. (2018), who had their studies conducted among the general population. In these studies, participants also confused stroke and heart attack. They perceived all heart diseases as a result of hypertension and, therefore, they thought that these two diseases were similar.

It is also important to realize that this perception has changed because the emergency treatment for stroke and heart attack differs. Some participants in the study by Khalema, Goldstein and Lucas (2018) in south Africa focused on impairment and disability. This view is consistent with the present study where the majority of the participants (37%) stated that the right cerebral hemisphere is almost always dominant for speech in the right-handed people. While (84.5%) suggested that the inability to understand the spoken word is called expressive dysphasia. The findings in the present study revealed that there is a positive relationship between the general knowledge of stroke and the level of education. In a study conducted on Cairo university hospital workers by Shehata et al. (2016), they found similar results. These studies also found that the participant's level of education was a predictor of knowledge about stroke. Participants with a higher level of education had a greater knowledge of stroke.

### **The nurses' knowledge about intervention for stroke patients.**

The findings of the present study revealed nurses intervention to stroke patients based on the information obtained from the findings of the questionnaire and the relevant literature. The results showed that there is a lack in nurses' knowledge regarding stroke, especially in managing stroke patients. One reason for this could be attributed to the lack of guidelines for training nurses in this field (William et al. 2018) which, in turn, affects the role of nurses in managing stroke which is still unclear Baatiema et al. (2017). Although (39%) of the participants indicated that despite the good level of physical recovery, many people experience lower levels of social activity after stroke. Training nurses demonstrated high levels of improvements in knowledge and in the ability to recognize and treat stroke patients Edward et al. (2017). Furthermore, nurses with knowledge are more self-confident and therefore more willing to make decisions regarding the management of patients. Similar findings

which reveal a positive relationship between the overall knowledge of stroke and level of education among employees in Cairo university hospital were reported by Shehata et al. (2016).

Currently, there's no consensus on the amount of knowledge nurses need in order to provide a better care and gain favorable outcomes for patients; therefore, this level of knowledge should be determined (Thomas et al., 1999). This findings indicated that nurses couldn't match the proposed passing score, reflecting little information regarding stroke patients (Farraga et al., 2017) although these results were higher than some reported results (Shehata et al., 2016). The results of the statistical analysis for the response of the study sample confirmed that the nurses responsible for providing the critical care for stroke patients have the lowest percentage of knowledge on each of the diagnosis, risk factors, complications, role and culture; that's why they have an educational program with regard to patients with a stroke.

#### **Difference in knowledge towards stroke patients among nurses working in private and public hospitals.**

It was obvious that critical care unit nurses in each health care sectors had some differences in their responses toward stroke patients. The findings showed that there are borderline variations between critical care unit nurses in public and private hospitals in terms of knowledge towards stroke patients. Nurses in private hospitals perceived their knowledge above that of the nurses in public hospitals. With regards to the findings of previous studies conducted in Cairo, there have been variations between health care sectors in terms of stroke knowledge (Shehata et al., 2016).

Shehata, et al. (2016) reported the variations between health care sectors in public hospitals in terms of stroke knowledge. The study found that the level of knowledge among nurses in public hospitals was low. The results revealed that there are significant variations between health care sectors in terms of uncertainty regarding treatments, inadequate preparation and lack of support for nurses.

In this study, borderline variations were found between public and private hospitals. However, there were statistically significant differences between the responses of the sample individuals in favor of the nurses working in private hospitals, in that they had more knowledge towards stroke patients in comparison with those working in public hospitals.

#### **The Relationship Between Nurses' Characteristics and the Knowledge toward Stroke Patients.**

There were three significant relationships between the study scales and nurses characteristics. However, very limited studies have examined the relationship between gender as well as knowledge of stroke patients.

The possible rationale for not considering gender among factors influencing stroke patients was associated with the comparatively massive proportion of male nurses participating in these studies. This proportion would then interfere significantly with the results of those studies (Jenkins, et al., 2018). Typically, in the present study, education was extremely related to the knowledge of stroke.

The literature suggests that older respondents of (27) years and above scored high marks on knowledge scale, indicating an association of ( $p=0.03$ ); this is supported by a study conducted in Bangladesh among nursing students (Islam et al., 2017). There was also an association between the older respondents of forty years as well as experience and knowledge about stroke patients ( $p=.003$ ). This finding corresponds with the study conducted by Farraga, et al. (2017) on the Egyptian population. However, other researchers found contradicting results, indicating that there is a negative correlation between knowledge score and demographic variables, such as age and education in Iranian population (e.g. Haghghi, et al. 2010). This means that as nurses get older, their knowledge on stroke patients decreases. Other studies showed that there were no significant differences in nurses' stroke information among subgroups, nurse's experience years and ranks (Shehata et al., 2016).

The results revealed that the years of experience didn't influence nurses' knowledge toward stroke patient in the present study. However, Shehata, et al. (2016) reported an inverse correlation between years of experience in nursing and information regarding stroke patients. In other words, nurses might experience decreased complications towards patients stroke.

The information regarding the years of experiences among the participants are contradictory. The low participation of nurses with three or less years of experience corresponds with the low variety and the low number of young nurses recruited in hospital and reflects the falling interest of young people in nursing as a career (William et al., 2018).

Another domain of the study was related to correlating the knowledge of nurses with their demographic variables in an attempt to identify how nurses gain their information. Therefore, the knowledge of nurses was correlated to their job as nurses (registered or associate), their qualification



(Academic Degree; Diploma, Bachelor or Master degree), their specific work experience in taking care of stroke patients, also to whether or not they have received specialized training in nursing stroke patients (Edward, et al. 2017).

Stroke could be a major reason for impairment among the adult population worldwide. Since the prevalence of stroke is predicted to extend within the close future, the impact of chronic impairment can create a challenge to the future care and rehabilitation of stroke patients. Additionally, the study conjointly explored whether or not the demographic variables had an impact on the participants' level of knowledge towards stroke.

The study motivation was related to the fact that the lack of knowledge towards stroke has been recognized as a limiting cause for the early presentation at hospital, delayed immediate initiation of stroke management, and consequently the state of discontentment and frustration among stroke patients. However, it should be emphasized that not only do knowledge apply; in fact other factors are concerned. These factors could also be related to purpose, awareness, personal interest, traditional values, workplace policy, availability of stroke prevention instrumentality, policy relating to the utilization of stroke prevention guidelines, or the nurse patient ratio.

**Recommendations.** The following recommendations were cited in order to improve the critical care unit nurses' knowledge regarding stroke patients:

1. In-service training and refreshing courses about stroke should be designed for Jordanian nurses. This should provide them with up-to-date knowledge to understand stroke which can be translated into practice.

2. Further interventions studies should be conducted in order to examine the level of Knowledge after nurses participate in service-training programs.

3. A guideline for nurses should be developed and implemented in all the hospitals. This will encourage the nurses to ensure that each stroke patient receives the correct treatment for stroke since the time of admission.

4. A replication study is recommended in other settings in order to promote the generalizability of the findings mentioned above.

## REFERENCES

1. Abu Kamel, A., & Mohammed, H. (2014). Evaluation of Home Care giving Program by Jordanian Stroke Patients' Caregivers. *Journal of Natural Sciences Research*, 4(22), 2224-3186
2. American association for critical-care nurses [AACN] (2012). About critical care nurse Retrieved July 3, 2012 Retrieved from [www.aacn.org/WD/publishing/content/pressroom/aboutcriticalcarenursing.content-56k](http://www.aacn.org/WD/publishing/content/pressroom/aboutcriticalcarenursing.content-56k)
3. Andrew J. Zhang, Parth Dhruv, Philip Choi, Caitlin Bakker, Jonathan Koffel, David Anderson, Jae Kim, Bharathi Jagadeesan, Bijoy K. Menon, Christopher Streib. (2018). A systematic literature review of patients with carotid web and acute ischemic stroke. *Journal Stroke*, 49(12), 2872–2876. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.021907
4. Leonard Baatiema, Ama de-Graft Aikins, Adem Sav, George Mnatzaganian, Carina K Y Chan, Shawn Somerset. (2017). Barriers to evidence-based acute stroke care in Ghana: a qualitative study on the perspectives of stroke care professionals. *BMJ Open* 2017, DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015385.
5. Baker, M. (2012). Education Requirements for Nurses Working with People with Complex Neurological Conditions: Nurses' Perceptions. *Nurse Education Today*, 41, 71-77. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2011.01.011>
6. Demel, S., Steven, K., Sylvia, L., McDermott, M., & Rexrode, K. (2018). Stroke risk factors unique to women. *Stroke*, 49(3), 518–523. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.018415>.
7. Jauch E.C., Huang D.Y., Gardner A.J., Blum J.L. (2018). Strategies for improving outcomes in the acute management of ischemic stroke in rural emergency departments: a quality improvement initiative in the Stroke Belt. *Open Access Emerg Med*. 2018; 10: 53-59. DOI: 10.2147/OAEM.S160269
8. Eshah, N. (2013). Knowledge of Stroke and Cerebrovascular Risk Factors Among Jordanian Adults. *Journal of Neuroscience Nursing*, 45(5), 13-19.
9. Farraga, M., Orabyb, M., Ghalic, A., Ragabc, O., Nasreldeind, A., Shehatad, G., Elfare, E., & Abd-Allaha, F. (2017). Public stroke knowledge, awareness, and response to acute stroke: Multicenter study from 4 Egyptian governorates. *The Neurological Sciences*, 384, 46–49. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2017.11.003>
10. Haghghi, A., Karimi, A., Amiri, A., & Ghaffarpasand, F. (2010). Knowledge and Attitude towards Stroke Risk Factors, Warning Symptoms and Treatment in an Iranian Population. *Med Princ Pract*, 19:468–472. DOI: 10.1159/000320306.
11. Islam, S., Geum Oh, E., Lee, T. and Kim, S. (2017). Stroke Management Awareness and Behavior among Nursing Students in Bangladesh. *Open Journal of Nursing*, 7, 1-14. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.4236/ojn.2017.71001>

12. Jenkins, C., Ovbiagele, B., Arulogun, O., Singh, A., Calys-Tagoe, B., Akinyemi, R., ... & Owolabi, M. (2018). Knowledge, Attitudes and Practices Related to Stroke in Ghana and Nigeria: A SIREN call to action. *PLoS One*, 13(11), 1124-1228. DOI: 10.1371/journal.pone.0206548.
13. Komolafe, M., Obembe, A., Olaogun, M., Adebisi, A., Ugalahi, Th., Dada, O., Kanu, A., Adebisi, O., Akilo, F., Ogunkoya, B., & Fawale, B. (2014). awareness of stroke risk factors and warning signs in Nigerian adolescents compared with adults. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 24(3), 687-693. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.11.013>
14. Madae'en, S. S., Nailya, R. B., Tahanie, A. A., Lina, H.S., Hadeel, H. E., Maisa, K. A., Hiyam, S. A., & Abdallah, M. Y. (2013). Stroke Awareness in the General population: A Study from Jordan. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12 (6), 1071-1076.
15. Mason-whitehead, E., Ridgway, V., & Barton, J. (2013). Passed without a stroke: A UK mixed method study exploring student nurses' knowledge of stroke. *Nurse Education Today*, 33(9), 998-1002.
16. Dr. Ziad Saraireh, Safwat Al Tal, Dr. Shadi Shawawreh, Dr. Mohammad Thaher, Prof. Safwan Al Salaimeh, Designing an Interactive System for the Implementation of Distance Learning Based on Progressive Information Technology, *International Journal of Engineering Research and Technology*, Vol.12, Issue 2, 2019.
17. McDermott, M., Miller, E., Rundek, T., Hurn, P., & Bushnell, C. (2018). Preeclampsia: Association with posterior reversible encephalopathy syndrome and stroke. *stroke*, 49(3),524-530. A. DOI:10.1161/STROKEAHA.117.018416.
18. Merriam-Webster Online Dictionary. (2009). knowledge. Retrieved March 14, 2012 Retrieved from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/knowledge>
19. Mosca, L., Benjamin, E. J., Berra, K., Bezanson, J. L., Dolor, R. J., Lloyd-Jones, D. M., & Shaw, L. J. (2011). Effectiveness-based guidelines for the prevention of cardiovascular disease in women-2011 update: a guideline from the American Heart Association. *Circulation*, CIR. 0b013e31820faaf31828
20. Niemi, J., McErlane, K., & Tillet, N. (2013). Collaboration and implementation of An annual comprehensive stroke education program. *Medsurg Nursing*, 22(5), 331- 334. Retrieved from <http://www.unboundmedicine.com/medline/citation/24358577/Collaboration>
21. Dr. Shadi Shawawreh, Dr. Saleh Al Omari, Dr. Mowafaq Salem Alzboon, Prof. Safwan Al Salaimeh, Evaluation of Knowledge Quality in the E-Learning System, *International Journal of Engineering Research and Technology*, Vol.12, Issue 4, 2019.
22. O'Donnell, M., Chin, S., Rangarajan, S., Xavier, D., Liu, L., Zhang, H., ... & Yusuf, S. (2016). Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study. *The Lancet*, 388, 761-775. Doi:10.1016/S0140-6736(16)30506-2.
23. Owolabi, M., Sarf, F., Akinyemi, R., Gebregziabher, M., Akpa, O., Akpalu, A., ... & Ovbiagele, B. (2018). Dominant modifiable risk factors for stroke in Ghana and Nigeria (SIREN): a case-control study. *Lancet Glob Health*, 6(4), 436-446. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30002-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30002-0)
24. Polit, D.F., & Beck, C.T. (2010). *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
25. Polit, D.F., & Hungler, B.P. (2010). *Nursing Research. Principles and methods*, 5th ed. J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
26. Mkrtrchian Vardan, Safwan Al Salaimeh, Approximate algorithm for solving the general problem of scheduling theory with high accuracy, *International journal of software innovation*, Vol. 7, Issue 4, 2019.
27. Pothiban, L., Khampolsiri, T., & Srirat, Ch. (2018). Knowledge and Awareness of Stroke Impacts Among Northern Thai Population. *Pacific Rim Int J Nurs Res*, 22(3) 212-222.
28. Shehata, H., Ahmed, S., Abdelalim, A., & El Sherbiny, N. (2016). Knowledge and attitude towards stroke among workers in Cairo University Hospitals. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 53(1), 54–59, DOI: 10.4103/1110-1083.176374.
29. Stroke Organization (2015). Stroke falls to the 5th leading cause of death. Retrieved from <https://stroke.org/news-release/stroke-falls-5th-leading-cause-death>.
30. Strume, J., Baernholdt, M., Noerholm, V., & Lind, J. (2013). How is nursing care for stroke patients organized? nurses views on best practices. *Journal of nursing management* ,21, 141-151.
31. Thomas, L., Harrington, K., Rogers, H., Langhorne, P., Smith, M., & Bond, S. (1999). Development of a scale to assess nurses' knowledge of stroke: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 13(6), 518-526. DOI:10.1191/026921599673722884.
32. Vehovar, V., Toepoel, V., & Steinmetz, S. (2016). Non-probability Sampling. *The SAGE Handbook of Survey Methodology*, 329.
33. Wang, Y., Rudd, AG., & Wolfe, CD. (2013). Age and ethnic disparities in incidence of stroke over time: the south London stroke Register. *Stroke*, 44(12), 3298-3304.
34. William, J. P., Alejandro, A. R., Teri, A., Opeolu, M. A., Nicholas, C., Bambakidis, K., ...& David, L. T. (2018). Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke. *Stroke*, 49(3).
35. World Health Organization. (2010). STEPS-stroke manual (version 1.2). The WHO STEPwise approach to stroke surveillance. Retrieved from [https://www.who.int/ncd\\_surveillance/en/steps\\_stroke\\_manual\\_v1.2.pdf](https://www.who.int/ncd_surveillance/en/steps_stroke_manual_v1.2.pdf).

# ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ПРИНЦИПІВ РЕКОНСТРУКТИВНОЇ ХІРУРГІЇ У ПОРАНЕНИХ З ДЕФЕКТАМИ М'ЯКИХ ТКАНИН НА ІV РІВНІ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Хоменко І. П., Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України, Київ, Україна*

*Гуменюк К. В., Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України, Київ, Україна*

*Король С. О., Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України, Київ, Україна*

*Михайлузов Р. М., Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків, Україна*

*Тертишний С. В., Військово-медичний клінічний центр Південного регіону Міністерства оборони України, Одеса, Україна*

*Гринчук М. М., Військово-медичний клінічний центр Південного регіону Міністерства оборони України, Одеса, Україна*

*Попова О. М., Військово-медичний клінічний центр Східного регіону Міністерства оборони України, Дніпро, Україна*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7215](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7215)

## ARTICLE INFO

**Received:** 25 August 2020

**Accepted:** 05 October 2020

**Published:** 31 October 2020

## KEYWORDS

reconstructive repair,  
soft tissue defects.

## ABSTRACT

Resume. The experience of providing medical care during the anti-terrorist operation in eastern Ukraine has shown that in the structure of modern combat surgical trauma gunshot wounds with soft tissue defects are 64.9-68.2%, of which 36.4-37.5% small and medium, 28.5-30.7% are large and very large defects.

Goal: To improve the results of surgical care for soft tissue defects by introducing differentiated surgical tactics for wound closure to each level.

Material and methods. The total amount of the study was 136 wounded with shrapnel, bullet and explosive injuries from April 2014 to September 2018. Determination of surgical tactics for closing soft tissue defects was performed on the basis of metric classification, taking into account the area, volume and anatomical areas of the lesion.

Results. The combination of metric characteristics of wound defects by area, volume and location of wounds in a single classification allowed to offer a comprehensive approach to sorting the wounded by the level of medical care and determine further reconstructive surgical tactics to close soft tissue defects.

Conclusions. The introduction of differentiated surgical tactics in wounded with gunshot defects of the soft tissues at the all levels of medical care improved functional results: the proportion of satisfactory increased from 46.9% to 53.7%, the relative number of unsatisfactory decreased from 18.8% to 11.6%

**Citation:** I.P. Khomenko, K.V. Gumenuk, S.A. Korol, R.N. Mikhaylusov, S.V. Tertysnyi, M.M. Grinchuk, O.M. Popova. (2020) Implementation the principles of reconstructive surgery wounded with soft tissue defects at the IV level of medical care. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7215

**Copyright:** © 2020 I.P. Khomenko, K.V. Gumenuk, S.A. Korol, R.N. Mikhaylusov, S.V. Tertysnyi, M.M. Grinchuk, O.M. Popova. 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.** Досвід Антитерористичної операції на Сході України показав, що в структурі сучасної бойової хірургічної травми з вогнепальними пораненнями дефекти м'яких тканин спостерігаються у 64,9-68,2%, з них 36,4-37,5% супроводжуються малим та середнім розміром дефектів, а 28,5-30,7% – це великі і дуже великі дефекти [1, 2, 3]. Досі не розроблено чітких принципів сортування та евакуації для диференційованого лікування поранених з дефектами м'яких тканин. Вибір методу закриття дефектів у поранених з бойовою хірургічною травмою залежить від досвіду хірурга та технічного оснащення рівня медичної допомоги [4, 5, 6].

**Мета:** покращити результати надання хірургічної допомоги пораненим м'якими тканинами дефекти шляхом введення диференційованої хірургічної тактики закриття ран на рівнях медичної допомоги.

**Матеріал та методи.** Загальні санітарні втрати хірургічного профілю за період з 2014 по 2018 роки Антитерористичної операції / Операції об'єднаних сил у Збройних Силах України склали до 3776 поранених [2, 4, 6, 9]. В Військово - медичному клінічному центрі Південного регіону (відділенні хірургічної інфекції) за цей термін було проведено 136 реконструктивно-відновлювальних оперативних втручань. З них травми кінцівок спостерігалися у 73 (54,3%), голови та хребта були в 37 (27,5%), грудної клітки в 13 (10,1%), живота в 8 (5,1%) та тазу в 5 (3,0%). Вибраними для дослідження були поранені, що отримали ушкодження у вигляді дефектів м'яких тканин грудної клітки, живота, тазу і кінцівок. Середній вік становив  $33,7 \pm 4,1$  року. Переважна більшість поранених отримали осколкові поранення – 114 (83,8%), кульові – 18 (13,7%) та вибухові 4 (2,5%). Ізольована бойова хірургічна травма спостерігалася у 75 (55,5%), множинна в 31 (23,2%) поєднана 30 (21,3%). Домінуючими були травми тулуба у 34 (25,0%), стегна у 30 (22,4%), гомілок у 24 (17,9%), плеча у 17 (13,0%), передпліччя у 12 (8,5%), кисті у 10 (6,7%) і ступні у 9 (6,5%). За характеристиками у 91 (66,7%) випадків поранення були сліпими, наскрізні спостерігалися у 34 (25,3%) до 9 (6,9%) тангенціальних та 2 (1,1%) сліпі. Для визначення основних метричних характеристик ран, довжини (найбільша відстань між кінцями рани), ширини (найбільший перпендикуляр до  $l$  відрізка  $h$ ) і глибини (найбільший перпендикуляр від площини до дна рани  $d$ ) були вимірюється. Площа рани ( $S$ ) в квадратних сантиметрах визначалася за формулою:  $S = l \times h / 2$ , де  $l$  – довжина рани,  $h$  – ширина рани. При проведенні планіметричних досліджень дефекту рани, крім загальної площі рани, визначали об'єм дефекту рани в кубічних сантиметрах на формула:  $V = l \times h / 2 \times d / 4$ , де  $h$  – ширина рани,  $d$  – глибина рани. Визначення диференційованої хірургічної тактики закриття дефектів м'яких тканин було здійснено на основі метричної класифікації вогнепальних поранень, розробленої в Українській військово-медичній академії [5]. Метрична класифікація була створена шляхом аналізу клініко-анатомічних та клініко-епідеміологічної характеристик бойової хірургічної травми, площі та ступеню ураження, врахування особливостей анатомічної області.

В ході роботи був проведений порівняльний аналіз метричних характеристик вогнепальних поранень. Відповідно до розробленої класифікації дефектів м'яких тканин, невеликі вогнепальні поранення спостерігалися у 24 (17,7%), середні у 73 (54,2%), великі у 32 (23,9%) та надвеликі у 7 (4,2%) випадків. Структура вибухових травм значно відрізнялася від осколкових та кульових поранень через збільшення площі та обсягу пошкодження кінцівок, переважання великих і дуже великих дефектів м'яких тканин ( $\chi^2 p < 0,001$  відповідно). Значної різниці між структурою осколкових та кульових ран не було ( $\chi^2 = 4,13$ ;  $p = 0,248$ ). Вищенаведені результати дозволили розмежувати хірургічний, сортувальний та евакуаційний принципи на рівнях медичної допомоги залежно від місця травми, з врахуванням метричних характеристик. Поєднання метричних характеристик дефектів рани за площею, об'ємом із локалізацією ран в одній класифікації дозволило запропонувати комплексний підхід до сортування поранених за рівнем медичної допомоги та визначення подальшої хірургічної тактики закриття дефектів м'яких тканин. Відповідно до сортувальних та евакуаційних цілей поранених з вогнепальним пораненням стопи та кисті (третя зона пошкодження) лікували у спеціалізованих центрах III та IV рівня. Пораненим із середніми та великими пораненнями тулуба, стегон, ніг, плеча і передпліччя забезпечувалася на допомога II і III рівнях, великими і дуже великими ранами зазначеної локалізації в спеціалізованих клініках IV рівня. При невеликих пораненнях без пошкодження глибоких структур первинне хірургічне лікування, висічення некротичних тканин, ревізія пошкоджених анатомічних структур, фасціотомія та дронування, а також повторне хірургічне лікування були обов'язковими. Пораненим, яких



скерували на перші два рівні, накладали первинні та відстрочені шви, переважно на II та на III рівні, за відсутності ознак запалення. У поранених із інфекційно-запальними змінами ран після первинного хірургічного лікування первинні шви не накладались і шкірні пластичні операції не проводилися. Дефекти тканин загоювалися вторинним натягом під пов'язкою до накладення вторинних швів на IV рівні. Оптимальний спосіб закриття поверхневих дефектів середнього розміру з дефіцитом донорських ресурсів була аутодермопластика розщепленим клаптом. Переваги методу: одномоментність закриття, низький рівень травматичності, технічна простота. Пластика місцевими тканинами використовувалася у поранених з глибокими дефектами невеликих ділянок, забезпечували рухливість країв шляхом достатньої мобілізації та використання ПЖК і м'язів. Тривалість лікування значно скоротилася при застосуванні NPWT-систем та ультразвукової кавітації. Поранених з великими дефектами м'яких тканин евакуювали до III та IV рівня. Для закриття ран, використовували пластику повношаровими місцевими клаптями, які забезпечували кращі функціональні результати, але мали вищий ризик ускладнень, зокрема. Надмірні дефекти м'яких тканин вимагають високоспеціалізованого лікування на IV рівні. Встановлено, що впровадження диференційованої хірургічної тактики у поранених при дефектах м'яких тканин на рівнях медичної допомоги поліпшуються функціональні результати, збільшуються показники задовільних з 46,9% до 53,7%, зменшилась відносна кількість незадовільних з 18,8% до 11,6%. Частка поранених, які були звільнені з лав Збройних Сил України також зменшилась з 28,1% до 21,7% ( $p < 0,05$ ).

**Обговорення.** Ми підтвердили наукову гіпотезу деяких вчених [6, 7, 8] про те можливість закриття вогнепальних поранень шляхом накладення первинних відстрочених швів на 5-7 добу за відсутності ознак інфекції на II та III рівні. Сторонні тіла при цьому повинні бути видалені, якщо медичні та тактичні обставини дозволяють та є досвід проведення таких операцій з неодимовими магнітами. Дослідження підтвердили необхідність [5, 9, 12, 13, 14, 15] виконати комплекс реконструктивні та відновлювальні втручання для усунення великих та дуже великих дефектів м'яких тканин на IV рівні. Дослідження стали основою для вдосконалення організації хірургічної допомоги поранених до рівня медичної допомоги, що знизило рівень ускладнень з 65,3% до 37,9% ( $p < 0,05$ ).

#### **Висновки.**

1. Запропонована та реалізована диференційована тактика лікування дефектів ран на рівнях медичної допомоги, що дозволяє визначати медико-евакуаційну мету у поранених з бойовою хірургічною травмою.

2. Клінічні та організаційні особливості хірургічної допомоги на Рівні 3 оптимальні в обсязі остаточної обробки дрібних (17,7%) та середніх ран (54,2%) м'яких тканин ( $\leq 50$  см 2).

3. Основним завданням хірургічної допомоги на Рівні 4 є реконструктивне та відновне лікування бойової хірургічної травми та остаточно закриття великих і дуже великих дефектів м'яких тканини (28,1%).

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Брюсов П. Г. Медицинская сортировка - важнейший организационный элемент оптимизации медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях / П.Г. Брюсов, В.Н. Жижин, С.И. Коноваленко и др. // Воен.-мед.журн. – 1992. – №1. – С. 31–35.
2. Гуманенко Е.К. Тенденции развития военно-полевой хирургии в вооруженных конфликтах второй половины XX века / Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалов, А.А. Трусов // Воен.-мед. журн. – 2001. – Т. 322, № 10. – С. 15– 31.
3. Заруцький Я. Л., Ткаченко А. Є. Особливості надання хірургічної допомоги під час антитерористичної операції / Я. Л. Заруцький, А. Є. Ткаченко / Військова медицина України. – 2015. – Т. 15, № 1. – С. 35–40.
4. Заруцький Я.Л. Оптимізація етапного хірургічного лікування поранених на основі метричної класифікації дефектів м'яких тканин / Я.Л. Заруцький, І.Б. Пліс, С.О. Король, А.О. Компанієць // Клінічна хірургія. – 2018. – № 2(85). С. 77-80.
5. Заруцький Я. Л., Запорожан В. М., Білий В. Я. та ін. Военнополевая хирургия: Підручник / За ред. Я. Л.Заруцького, В. М. Запорожана. – Одеса: ОНМедУ, 2016. – С. 359 – 389.
6. Король С. О. Вогнепальні та мінно-вибухові поранення кінцівок в системі надання допомоги пораненим під час антитерористичної операції // Зб. наук. пр. XVII з'їзду ортопедів-травматологів України. – К., 2016. – С. 27 – 28.



7. Медичне забезпечення антитерористичної операції: науково-організаційні та медико-соціальні аспекти: збірник наукових праць / за заг. ред. академіків НАН України Цимбалюка В. І. та Сердюка А. М. – К.: ДП «НВЦ» «Пріоритети», 2016. – 316 с.
8. Самохвалов И.М. Медицинская сортировка раненых и объективная оценка тяжести травмы / И.М. Самохвалов, В.И. Бадалов, В.В. Суворов и др. // Указания по военно-полевой хирургии. – 8-е издание / редакторы: Бельских А.Н., Самохвалов И.М. – М., 2013. С. 52. – 56.
9. Хоменко І.П. Клінічно-організаційні особливості надання травматологічної допомоги пораненим із дефектами м'яких тканин при вогнепальних та мінно-вибухових ушкодженнях кінцівок / Хоменко І.П., Король С.О. // Травма – 2018 – Том 19, № 5 – С. 125 -128
10. Хоменко І.П. Характеристика бойової хірургічної травми, недоліки та досягнення в лікуванні поранених і травмованих в умовах антитерористичної операції / І.П. Хоменко, А.В. Верба, Е.М. Хорошун // Наука і прак-тика. – 2016. – № 1–2. – С. 27-31.
11. Hallock G. Doppler sonography and color duplex imaging for planning a perforator flap // ClinPlastSurg. – 2003. – Vol.30. – P.347–357.
12. Emergency triage / Manchester Triage Group; edited by Kevin Mackway-Jones, Janet Marsden, Jill Windle. Third edition. – P.92–101.
13. Eastridge B. J. Field triage score (FTS) in battlefield casualties: validation of a novel triage technique in a combat environment / B. J. Eastridge, F. Butler, W.E. Charles [et al.] // Am. J. Surg. – 2010. – Vol. 200, № 6. – P. 724–727.
14. Iserson K.V. Triage in medicine: Part I: Concept, history, and types / K.V. Iserson, J.C. Moskop // Ann. Emerg. Med. – 2007. – Vol. 49, № 3. – P. 275– 281.
15. Vassalo J. UK Triage the validation of a new tool to counter an evolving threat / J. Vassalo, S. Home, S. Ball, [et al.] // Injury – 2014. – Vol. 45, № 12. – P. 2071 – 2075.

# РОЗРОБКА СЕЛЕКТИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ТОКСИН ПРОДУКУЮЧИХ ШТАМІВ *C. DIFFICILE*

Kheder Said Saleh,

Молодший науковий співробітник, Державна установа «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України»,  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0765-3157>

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7216](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7216)

## ARTICLE INFO

**Received:** 23 August 2020

**Accepted:** 10 October 2020

**Published:** 31 October 2020

## KEYWORDS

*C. difficile*,  
toxin-producing activity,  
nutrient media.

## ABSTRACT

Enterocolitis disorders caused by *Clostridioides difficile* infection still remain a serious health problem in the world. In many countries CDI is officially considered a nosocomial infection that causes considerable economic losses, including diagnostic and treatment costs. According to the existing data, *C. difficile* is the main agent causing antibiotic – associated diarrhea and the main etiologic factor of the pseudomembranous colitis (PMC) that often develops in case of complete destruction of the intestinal flora due to the use of antibiotics or chemotherapeutic agents. There is no official registration of CDI in Ukraine, therefore the official incidence and lethality rates are absent.

At this time, the problems of development and improvement of selective nutrient mediums and quick, affordable bacteriological methods of *C. difficile* isolation are especially relevant.

The comparative study of the efficacy of the known commercial nutrient mediums for isolation of toxin-producing strains of *C. difficile* was carried out and composition of a new, original selective nutrient medium was proposed. Unlike existing analogs, the proposed nutrient medium is suitable for the simultaneous isolation of the agent from the clinical material and detection of toxin-producing properties due to its high growth properties, optimal transparency and density.

**Citation:** Kheder Said Saleh. (2020) Development of the Selective Nutrient Medium for Isolation of Toxin Producing Strains of *C. Difficile*. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7216

**Copyright:** © 2020 Kheder Said Saleh. 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.** Ентероколіти, обумовлені *Clostridioides difficile*-інфекція (CDI) і досі залишаються серйозною проблемою охорони здоров'я в усьому світі. У багатьох країнах CDI офіційно визнано, як нозокоміальну, економічні втрати від якої досить суттєві, враховуючи витрати на діагностику та лікування. За даними Центру контролю та профілактики захворювань (CDC), тільки у Сполучених Штатах у 2017 році CDI спостерігалась у 223 900 випадків, 12 800 – це були випадки з летальним кінцем, витрати на охорону здоров'я, пов'язані з цим, склали 1 млрд. долл. США [1].

У Європі на початку 2000-х захворюваність на CDI була у 10 разів нижчою, ніж зараз. Починаючи з 2007 року, коли був зареєстрований перший випадок CDI, спричинений епідемічним штамом 027, європейські країни та США, враховуючи підвищену небезпеку нового, на той час, епідемічного штаму, ввели обов'язкову реєстрацію важких захворювань, обумовлених CDI, розробили та впровадили низку протиепідемічних заходів [2, 3].

Нині захворюваність на CDI у Європейських країнах складає 10,0 – 30,0% серед всіх антибіотикоасоційованих діарей, та поки що, має тенденцію до збільшення частоти і тяжкості захворювання [4-6].

У країнах Азії, зокрема у Китаї, останні дослідження показують таку саму захворюваність на CDI, як і в європейських країнах. Нові дослідження, проведені показали захворюваність CDI на рівні 31,1 % [7].

В Україні офіційна реєстрація CDI відсутня, тому відсутні і офіційні показники захворюваності, а також смертності.

*Clostridioides difficile* (*C. difficile*) – грам позитивна рухлива спороутворююча паличка, obligatний анаероб, представник факультативної мікрофлори кишківника. За таксономічної класифікацією належить до сімейства *Peptostreptococcaceae*, роду *Clostridioides*. До 2016 року *C. difficile* розглядали, як представника роду *Clostridium*, але після проведення секвенування 16S р РНК та рибосомального білка, *C. difficile* та *C. mangenotii* було віднесено до окремого роду *Clostridioides* [8, 9]. Представники цього виду можуть продукувати екзотоксини і бути патогенними для людей і тварин.

*C. difficile* – є основним збудником антибіотикоасоційованих діарей та головним етіологічним фактором розвитку псевдомембранозного коліту (ПМК), що часто виникає у випадку знищення флори кишечника через використання антибіотиків або хіміотерапевтичних препаратів [10, 11].

Головну роль у патогенезі CDI відіграє такий фактор патогенності, як здатність збудника до продукції двох екзотоксинів: токсину А (TcdA) і токсину В (TcdB) [12]. Токсин А та токсин В мають сильну цитотоксичну та запальну дію. Ці токсини є ферментами глюкозилтрансферазами, що каталізують інактивацію білків Rho, які відповідають за організацію актинового цитоскелету та функцію епітеліального бар'єру [13, 14]. Глюкозилування білків Rho призводить до дезагрегації актинового цитоскелету, збільшенню проникності мембран, втраті бар'єрної функції, склеюванню клітин та їх загибелі [15]. Внаслідок руйнування епітеліальних клітин виникає порушення водно-електролітного обміну в цілому, що сприяє секреції рідини у кишковий простір. Токсини *C. difficile* здатні індукувати апоптоз та некроз епітеліальних клітин, беруть участь у тканезахисних запальних процесах, стимулюють масивні клітинні реакції у вигляді нейтрофільної інфільтрації з підвищенням активності та вивільненням цитокінів (IL-8, IL-6, IL-1 $\beta$ , лейкотрієнів B4, інтерферону  $\gamma$ ) [16, 17]. Існує також бінарний токсин, але його роль до кінця не вивчена [18].

За даними деяких дослідників, самим надійним, з можливістю широкого використання в практичній медицині, залишається культуральний (бактеріологічний) метод діагностики CDI. Але, бактеріологічне виділення штамів *C. difficile* з випорожнень хворих пов'язано з рядом труднощів, в тому числі з невеликою кількістю збудника в кишківнику через наявність рідких частих випорожнень. Крім того, без визначення токсигенних властивостей виділених збудників, бактеріологічний метод не може бути використаний, як самостійний, для проведення діагностики.

Таким чином, питання розробки та удосконалення селективних середовищ та швидких, доступних методів виявлення токсинів *C. difficile* залишається актуальним.

#### **Матеріали і Методи.**

Матеріалом для досліджень були зразки біотичного матеріалу (фекалії) відібрані від хворих з проявами CDI.

Відбір матеріалу здійснювали у стерильну пластикову ємність в об'ємі 5-10 мл. Дослідженню підлягали зразки рідких фекалій. При неможливості доставки зразків до лабораторії протягом 2 годин, фекалії відбирали у транспортну пробірку-тампон з середовищем Еймса в об'ємі не менш ніж 5 мл.

З метою виділення *C. difficile* досліджуваний матеріал у кількості 0,1 мл з розведень  $10^3$ - $10^6$  висівали на селективний фруктозний агар – *Clostridium Difficile* Agar (CDA) (HiMedia, Індія) з селективною добавкою FD 010 (HiMedia, Індія), агар Шедлера з 5,0 % овечої крові (bio Mégeux, Франція) та на кров'яний сахарний агар (з 2,0 % глюкози та 10,0 -15,0 % крові). Чашки з посівами поміщали в анаеростат з GEN box anaer. Інкубація 37°C 5 діб.

Паралельно проводили висів на попередньо розплавлене та охолоджене до 45°C середовище Вільсона-Блера (по дві пробірки з кожного розведення). По одній пробірці кожного розведення прогрівали на водяній бані при 80°C на 20 хв. Інкубація 37°C 48 год.

Попередню ідентифікацію ізольованих культур, що виростили на щільних середовищах, робили за характерною морфологією колоній, наявністю специфічного запаху крезолу

«навозу», результатами мікроскопії мазків, пофарбованих за Грамом (наявність крупних  $3-6 \times 1,3-1,6$  нм грампозитивних паличок з овальними субтермінальними спорами) [19].

На середовищі Вільсона-Блера про наявність клостридій свідчили чорні колонії у товщі агару (наявність сульфитредуктази).

Для ідентифікації мікроорганізмів використовували API системи виробництва bio Mérieux, Франція (Rapid ID 32A – identification system for anaerobes).

#### Результати дослідження.

При розробці нового селективного середовища для виділення токсинпродукуючих штамів *C. difficile* з клінічного матеріалу, за основу було взято склад комерційного середовища Clostridium Difficile Agar (CDA) (HiMedia, Індія) з селективною добавкою FD 010 (HiMedia, Індія), поширеного в Україні. До основного складу входили наступні компоненти: протеаза пептон, гідрофосфат натрію, калію дигідрофосфат, сульфат магнію, хлористий натрій, фруктоза, агар, антибіотики циклосерин та цефокситин. Для того, щоб середовище було незабарвленим та прозорим (придатним для проведення реакції імунопреципітації) до складу не було включено еритроцитарну добавку (7,0 % еритроцитів барана). З метою покращення ростових якостей та вивчення впливу різних компонентів рідких живильних середовищ на інтенсивність росту штамів *C. difficile* попередньо нами проводились дослідження, які показали, що додавання до живильних середовищ таких речовин, як розчин глюкози, дріжджовий екстракт та вікасол в концентраціях 1,0 %, 2,0 % та 1,0 % відповідно, сприяє інтенсивності росту *C. difficile* та статистично достовірному збільшенню кількості мікробних клітин порівняно з контрольним середовищем. Тому, глюкоза, дріжджовий екстракт та вікасол в концентраціях 1,0 %, 2,0 % та 1,0 % відповідно, також були включені нами до основного складу середовища, яке розробляється.

На першому етапі розробки середовища проведено порівняльне вивчення ростових якостей запропонованого середовища та середовища Clostridium Difficile Agar (CDA) (HiMedia, Індія). Для цього готували мікробні суспензії добових культур клінічного та музейного штамів *C. difficile* (1,0 за McF,  $6,5 \times 10^7$  КУО/мл), робили ряд серійних десятикратних розведень і висівали по 0,1 мл на чашки з досліджуваними агарамі. Культивування проводили 48 годин в анаеробних умовах, після чого підраховували кількість колоній. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння ростових якостей запропонованого та комерційного середовища, для виділення *C. difficile*.

Поживні середовища	Кількість мікробних клітин КУО/мл, (M ± m)							
	10 <sup>6</sup>		10 <sup>5</sup>		10 <sup>4</sup>		10 <sup>3</sup>	
	<i>C. difficile</i> 281	<i>C. difficile</i> №1	<i>C. difficile</i> 281	<i>C. difficile</i> №1	<i>C. difficile</i> 281	<i>C. difficile</i> №1	<i>C. difficile</i> 281	<i>C. difficile</i> №1
Clostridium Difficile Agar (HiMedia, Індія)	$(1,8 \pm 0,6) \times 10^5$	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^5$	$(5,4 \pm 0,5) \times 10^4$	$(5,4 \pm 0,3) \times 10^4$	$(3,4 \pm 0,3) \times 10^3$	$(4,4 \pm 0,3) \times 10^3$	Немає росту	Немає росту
Запропоноване середовище	$(2,3 \pm 0,3) \times 10^5$	$(1,8 \pm 0,5) \times 10^5$	$(5,8 \pm 0,7) \times 10^4$	$(5,6 \pm 0,7) \times 10^4$	$(4,1 \pm 0,4) \times 10^3$	$(4,6 \pm 0,4) \times 10^3$	10 <sup>3</sup>	$(1,2 \pm 0,3) \times 10^3$

Примітка: *C. difficile* 281 (музейний штам), *C. difficile* №1 (клінічний ізолят).

Отримані результати засвідчили, що запропоноване нами середовище має кращі ростові якості порівняно з комерційним середовищем. Ріст колоній клінічного та музейного штамів

*C. difficile* відбувається з розведення культури  $10^3$  (КУО/мл), тоді як на комерційному середовищі – при посівній дозі не менше, ніж  $10^4$  (КУО/мл). Таким чином, запропонований склад середовища підвищує чутливість методу і дозволяє виявляти збудника при значно меншій його кількості в клінічному матеріалі ( $p \leq 0,05$ ).

Для перевірки селективних якостей взятого за основу комерційного середовища готували мікробні суспензії добових культур референс-штамів *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* 25923, *Shigella flexneri* ДІСК 170 та контрольних лабораторних штамів: *Proteus mirabilis* 461, *Clostridium perfringens* 12, *Peptostreptococcus* spp., *Clostridioides difficile* 281 (1,0 за McF,  $6,5 \cdot 10^7$  КУО/мл), робили серію десятикратних розведень і висівали по 0,1 мл на чашки. Результати вираховували через 48 годин культивування в анаеробних умовах.

Отримані результати свідчать про недостатній селективний ефект комерційного середовища. Комбінація антибіотиків циклосерина та цефокситина не затримує ріст анаеробних коків (пептострептококів).

На другому етапі з метою підвищення селективної якості середовищ для виділення *C. difficile*, проведено вивчення антимікробної дії по відношенню до пептострептококів та штамів *C. difficile* антибіотика амоксициліна, беталактамного препарату широкого спектру дії з групи пеніцилінів, який характеризується високою активністю по відношенню до анаеробних коків і низькою – до штамів *C. difficile*. Вивчення антимікробної дії проводили загальноприйнятим методом серійних розведень у напіврідкому тіогліколевому середовищі. Результати наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Активність амоксициліна до штамів *Peptostreptococcus* spp. та *C. difficile*

Мінімальні інгібуючі концентрації амоксициліна			
Штами <i>Peptostreptococcus</i> spp	МІК (г/л)	Штами <i>C. difficile</i>	МІК (г/л)
№ 1(музейний)	0,008	№ 258 (музейний)	0,032
№ 1(клінічний)	0,016	№ 1(клінічний)	0,128
№ 2(клінічний)	0,004	№ 2(клінічний)	0,064
№ 3(клінічний)	0,008	№ 3(клінічний)	0,064

Отримані результати дозволили визначити найменший рівень концентрації антибіотика амоксициліна (0,016 мг/л), який затримує ріст всіх перевірених штамів анаеробних коків і не пригнічує ріст штамів *C. difficile*. Введення амоксициліна в кількості 0,016 мг/л до складу запропонованого нами середовища дозволило підвищити його селективну дію порівняно з аналогом (табл. 3).

Таблиця 3. Порівняння складу та селективних якостей запропонованого середовища та середовища *Clostridium Difficile* Agar (HiMedia, Індія)

Найменування та одиниці виміру	Запропоноване середовище	Індія; HiMedia; <i>Clostridium difficile</i> Agar Base
Типова формула	г/л	г/л
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Протеаза пептон	40,0	40,0
Гідрофосфат натрія	5,0	5,0
Калія дигідрофосфат	1,0	1,0
Сульфат магнія	0,1	0,1
Хлористий натрій	2,0	2,0
Фруктоза	6,0	6,0
Агар	15,0	15,0
pH	7,4 ± 0,2 при 25°C	7,4 ± 0,2 при 25°C
Глюкоза	1,0	
Вікасол	1,0	
Дріжджовий екстракт	2,0	



Продовження таблиці 3.

1	2	3
Циклосерин	0,5	0,5
Цефокситин	0,016	0,016
Амоксицилін	0,016	
Колір середовища	блідо-жовтий, прозоре	шоколадний коричневий
<b>Контроль якості:</b>		
- Позитивний контроль: <i>Clostridioides difficile</i>	Хороший ріст, сіро-білого кольору колонії	Хороший ріст, сіро-білого кольору колонії
- Негативні контролю: <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Proteus mirabilis</i>	Немає росту	Немає росту
<i>Peptococcus</i> <i>Peptostreptococcus</i>	Немає росту	Ріст від поодиноких колоній до помірного

Як свідчать результати таблиці 3 селективна дія середовища, що розробляється була вищою і відповідала необхідним вимогам.

З метою виявлення токсин продукуючих штамів *C. difficile* вивчалась можливість використання запропонованого середовища для постановки реакції преципітації зі специфічним антитоксином *C. difficile*. Перевіркою відомих твердих середовищ для вирощування *C. difficile* було встановлено, що проведенню реакції імунопреципітації можуть заважати надмірна щільність середовища (кількість агару більше 1,5 %) та наявність в складі середовищ кров'яних еритроцитарних добавок, які забарвлюють середовище, або барвників (нейтральний червоний та ін.). Склад запропонованого середовища відрізнявся від відомих аналогів відсутністю барвників та вмістом агару не більше, ніж 1,5 %. При дотриманні цих умов, середовище було придатним для проведення реакції преципітації зі специфічним антитоксином *C. difficile* (табл. 4).

Таблиця 4. Порівняльна характеристика розробленого середовища та середовища Clostridium Difficile Selective Agar (Canada)

Найменування та одиниці виміру	Запропонована корисна модель	Canada, USA; BD BBL™; Clostridium difficile Selective Agar
1	2	3
	г/л	г/л
Протеаза пептон	40,0	
Гідрофосфат динатрія	5,0	
Калія дигідрофосфат	1,0	
Сульфат магнія	0,1	
Хлористий натрій	2,0	2,0
Фруктоза	6,0	
Агар	15,0	20,0
pH	7,4 ± 0,2 при 25°C	7,2 ± 0,2
Глюкоза	1,0	
Вікасол	1,0	
Дріжджовий екстракт	2,0	
Пептичний гідролізат тваринної тканини		32,0
Манніт		6,0

Продовження таблиці 4.

1	2	3
Монокалія фосфат		1,0
Дінатрія фосфат		5,0
Фактори росту		3,3
Нейтральний червоний		0,03
Циклосерин	0,5	0,25
Цефокситин	0,016	0,016
Амоксицилін	0,016	
<b>Контроль якості</b>		
- Позитивний контроль: <i>Clostridioides difficile</i>	Хороший ріст, сіро-білого кольору колонії	Ріст від помірного до рясного; від блідо-жовтого до яскраво-жовтого
- Негативні контролю: <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Proteus mirabilis</i>	Немає росту	Немає росту
<i>Peptococcus Peptostreptococcus</i>	Немає росту	Ріст від поодиноких колоній до помірного
<b>Реакція імунопреципітації з антитоксином</b>		
Позитивний контроль: токсигенний штам <i>Clostridioides difficile</i>	Специфічні лінії преципітації	Неможливість виявлення специфічних ліній преципітації
Негативний контроль нетоксигенний штам <i>Clostridioides difficile</i>	Відсутність специфічних ліній преципітації	Відсутність специфічних ліній преципітації

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили шляхом удосконалення комерційних середовищ для виділення штамів *C. difficile*, розробити склад нового середовища. На відміну від існуючих аналогів, запропоноване середовище за рахунок оптимальної прозорості та щільності, придатне для детекції токсигенних властивостей штамів в реакції специфічної імунопреципітації з антитоксином. Запропонований склад середовища для виділення штамів *C. difficile* з клінічного матеріалу також має високу селективну дію.

Дана розробка може бути застосована у клінічній лабораторній практиці для виділення чистих культур штамів *C. difficile* з клінічного матеріалу та встановлення токсинопродукуючих властивостей, що покращить якість лабораторної діагностики CDI.

#### REFERENCES

1. CDC. Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. (2019). Retrieved from [www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html](http://www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html)
2. Demihovskaya E. Dvulikiy *C. difficile*: vzbuditel ezhegodnoy infektsii i ili endogennoy opportunist kishhechnoy mikrofloryi pri antibiotikoterapii. «Bolezni i antibiotiki». № 1(03). 2010. Retrieved from <http://www.mif-ua.com/archive/article/14568>
3. Clostridium difficile. Robert Koch-Institut: Erstveröffentlichung im Epidemiologischen Bulletin Juni 2009. Retrieved from <https://www.rki.de/>
4. Cai J, Zhao C, Du Y, Zhang Y, Zhao M, Zhao Q. Comparative efficacy and tolerability of probiotics for antibiotic-associated diarrhea: Systematic review with network meta-analysis. United European Gastroenterol J. 2018 Mar;6(2):169-180. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/2050640617736987>
5. Schäffler H, Breitrück A. Clostridium difficile - From Colonization to Infection. Front Microbiol. 2018 Apr 10; 9:646. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00646>
6. Lessa FC, Mu Y, Bamburg WM, Beldavs ZG, Dumyati GK, Dunn JR, et al. Burden of Clostridium difficile infection in the United States. N Engl J Med. 2015;372(9):825-34. DOI: 10.1056/nejmoa1408913

7. Dai, W., Yang, T., Yan, L. et al. Characteristics of *Clostridium difficile* isolates and the burden of hospital-acquired *Clostridium difficile* infection in a tertiary teaching hospital in Chongqing, Southwest China. *BMC Infect Dis* 20, 277 (2020). Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05014-6>
8. Oren, Aharon; Garrity, George M. (2017). "List of new names and new combinations previously effectively, but not validly, published". *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 67 (9): 3140–3143. DOI:10.1099/ijssem.0.002278. PMC 5817221. PMID 28891789.
9. Lawson, Paul A.; Citron, Diane M.; Tyrrell, Kerin L.; Finegold, Sydney M. (August 2016). "Reclassification of *Clostridium difficile* as *Clostridioides difficile* (Hall and O'Toole 1935) Prévot 1938". *Anaerobe*. 40: 95–99. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2016.06.008. ISSN 1095-8274. PMID 27370902.
10. Lobzin Y.V., Kvetnaya A.S., Zhelezova L.I. PEDIATRIC RESEARCH AND CLINICAL CENTER FOR INFECTIOUS DISEASES, ST. PETERSBURG, RUSSIA. *Marine Medicine*. 2017; 3(1):14-24. (In Russ.) Retrieved from <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-1-14-24>
11. Solovey NV, Karpov IA, Glaz OC (2013). *C. difficile* as the primary causative agent of antibiotic-associated diarrhea: current state of the problem [*C. difficile* kak osnovnoj vzbuditel' antibiotik-assotsirovannykh diarej: sovremennoe sostoyanie problemy]. *Klinicheskaya infektologiya i parazitologiya*. Prilozhenie, 102-125.
12. Waligora, A. J., Hennequin, C., Mullany, P., Bourlioux, P., Collignon, A., & Karjalainen, T. (2001). Characterization of a cell surface protein of *Clostridium difficile* with adhesive properties. *Infection and immunity*, 69(4), 2144–2153. <https://doi.org/10.1128/IAI.69.4.2144-2153.2001>
13. Thomas Jank, Torsten Giesemann, Klaus Aktories, Rho-glucosylating *Clostridium difficile* toxins A and B: new insights into structure and function, *Glycobiology*, Volume 17, Issue 4, April 2007, Pages 15R–22R. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/glycob/cwm004>
14. Schirmer J, Aktories K. Large clostridial cytotoxins: cellular biology of Rho/Ras-glucosylating toxins. *Biochim Biophys Acta*. 2004 Jul 6;1673(1-2):66-74. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2004.03.014>. PMID: 15238250
15. Voth, D. E., & Ballard, J. D. (2005). *Clostridium difficile* toxins: mechanism of action and role in disease. *Clinical microbiology reviews*, 18(2), 247–263. Retrieved from <https://doi.org/10.1128/CMR.18.2.247-263.2005>
16. Fiorentini, C., Fabbri, A., Falzano, L., Fattorossi, A., Matarrese, P., Rivabene, R., & Donelli, G. (1998). *Clostridium difficile* toxin B induces apoptosis in intestinal cultured cells. *Infection and immunity*, 66(6), 2660–2665. Retrieved from <https://doi.org/10.1128/IAI.66.6.2660-2665.1998>
17. Carter GP, Chakravorty A, Pham Nguyen TA, Mileto S, Schreiber F, Li L, Howarth P, Clare S, Cunningham B, Sambol SP, Cheknis A, Figueroa I, Johnson S, Gerding D, Rood JI, Dougan G, Lawley TD, Lyras D. Defining the Roles of TcdA and TcdB in Localized Gastrointestinal Disease, Systemic Organ Damage, and the Host Response during *Clostridium difficile* Infections. *mBio*. 2015 Jun 2; 6(3): e00551. Doi: 10.1128/mBio.00551-15. PMID: 26037121; PMCID: PMC4453007.
18. Barth H, Aktories K, Popoff MR, Stiles BG. Binary bacterial toxins: biochemistry, biology, and applications of common *Clostridium* and *Bacillus* proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*: MMBR. 2004 Sep;68(3):373-402, table of contents. DOI: 10.1128/mbr.68.3.373-402.2004.
19. Volyanskij Yu. L., Chernyavskij V. I., Biryukova S. V., Maryushchenko A. M. i dr. Patogennye klostridii. Mikrobiologicheskaya diagnostika klostridial'nyh infekcij. Metodicheskie rekomendacii dlya vrachej i internov po special'nosti «Bakteriologiya». Har'kov. 2013. 60 S

# CYTOMEGALOVIRUS AND VIRUS EPSTEIN- BARR INFECTION IN PATIENTS WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS AND ITS DEPENDENCE ON GENDER AND AGE OF PATIENTS

*O. Abrahamovych, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Internal Medicine #1, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6862-6809>,*

*U. Abrahamovych, MD, PhD, Associate Professor, Department of Internal Medicine #2, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4762-3857>,*

*S. Guta, MD, Assistant Professor, Department of Internal Medicine #1, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7943-0139>,*

*M. Farmaha MD, PhD, Assistant Professor, Department of Internal Medicine #1, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1298-4644>,*

*L. Kobak MD, Assistant Professor, Department of Internal Medicine #1, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2700-4007>*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7225](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7225)

## ARTICLE INFO

**Received:** 28 August 2020

**Accepted:** 11 October 2020

**Published:** 31 October 2020

## KEYWORDS

systemic lupus erythematosus, cytomegalovirus, Epstein Barr virus.

## ABSTRACT

Introduction. Systemic lupus erythematosus (SLE) is a chronic autoimmune disease characterized by various manifestations and clinical course, many aspects of the etiology and pathogenesis of which remain unclear. Recently, the interest of researchers in studying the role of cytomegalovirus (CMV) and Epstein - Barr virus (EBV) has been growing in the occurrence and course of a number of human diseases due to their ability to affect almost all organs and systems of the body, causing the formation of latent, active or chronic infection, which can often cause temporary disability, disability or even death, however, for the patients with SLE, despite the possibility of approaching the difficult problem of diagnosis and treatment of this disease, this issue is given insufficient attention, as evidenced by isolated studies.

The aim of the study. Detect cytomegalovirus and Epstein - Barr infection in patients with systemic lupus erythematosus and its dependence on gender and age of patients.

Materials and methods of research. The study involved 120 patients (15 men (12.50%) and 105 women (87.50%) aged 18 to 69 years with SLE, who were in the rheumatology department of the Communal Non-Commercial Enterprise of the Lviv Regional Council "Lviv Regional Clinical Hospital" in 2014-2019. To diagnose CMV and EBV infection by enzyme-linked immunosorbent assay, antibodies of IgM and IgG to viruses were detected in blood serum, and viruses were detected by polymerase chain reaction. According to the results of virus detection, formed groups of the patients, namely: patients with active CMV infection, active EBV, active CMV and EBV, without active CMV and EBV. All patients with SLE included in the study were subsequently stratified by age according to the classification of the World Health Organization (2015), according to which the following age limits were determined: young age, middle-aged, elderly, senile. Statistical analysis was performed on a personal computer in MS Excel and Statistica 6.0 using descriptive statistics. The frequency of cases of active CMV and EBV infection was calculated mathematically by the binomial coefficient of I. Newton.

Research results and their discussion. We found in the vast majority of patients with SLE (117 patients, 97.50%) increase in the titer of specific antibodies to CMV. Only in 3 patients (2.50%) the titer of antibodies to this virus was within normal limits. Analyzing the frequency of EBV infection in patients with SLE, we recorded an increase in the titer of specific antibodies to the virus in 119 patients (99.17%). Among the examined patients with SLE in all (100.00%) found an increase in the titer of antibodies to CMV and / or EBV, of which 97.50% - infected with CMV and 97.17% - infected with EBV. The active phase of CMV and / or EBV infection was detected in 54.17%, of which 23.33% - active CMV infection, 17.50% - active EBV infection and 12.50% - a combination of active CMV and EBV infection simultaneously, which indicates a high frequency of CMV and EBV infection in patients with SLE and reflects the urgency of the problem of diagnosing herpesvirus infection in them. We found that active

CMV, EBV infections and their combinations are present only in women (64 patients, which is 60.96% of the total number of women with SLE), of which 28 patients (26.67%) there was only active CMV infection, in 21 patients (20.00%) - only active EBV infection and in 15 patients (14.29%) - combination of active CMV and EBV infection. 41 women (39.05%) and all (100.00%) men were not found to have active CMV and EBV infection, which indicates that men at the time of the survey were significantly more likely to have this infection in the integration phase. The most frequently active EBV infection was detected in patients with SLE of young age (17 cases, 24.64%), and in middle-aged patients 3 cases (6.52%) were recorded, which indicates a significant ( $p < 0.05$ ) difference in the frequency of cases of active EBV infection in patients of both groups. Only 1 case (20.00%) of active EBV infection was detected in elderly patients.

Conclusions. All patients with systemic lupus erythematosus are infected - 97.50% with cytomegalovirus and 97.17% with Epstein-Barr virus infection, that was confirmed by the increased titer of antibodies to them. Among the mentioned patients 53.33% of them had the active phase of infection (23.33% - cytomegalovirus infection in the replication phase, 17.50% - the Epstein-Barr virus infection in the replication phase and 12.50% - their combination). The prevalence of active viral infection in patients with systemic lupus erythematosus depends on gender (active cytomegalovirus, active Epstein-Barr virus infection and their combination are significantly more common in women) and age - they are probably more common in young patients.

**Citation:** O. Abrahamovych, U. Abrahamovych, S. Guta, M. Farmaha, L. Kobak. (2020) Cytomegalovirus and Virus Epstein-Barr Infection in Patients with Systemic Lupus Erythematosus and its Dependence on Gender and Age of Patients. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7225

**Copyright:** © 2020 O. Abrahamovych, U. Abrahamovych, S. Guta, M. Farmaha, L. Kobak. 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.** Systemic lupus erythematosus (SLE) is a chronic autoimmune disease characterized by various manifestations and clinical course, many aspects of the etiology and pathogenesis of which remain unclear. Recently, the interest of researchers in studying the role of cytomegalovirus (CMV) and Epstein-Barr virus (EBV) in the occurrence and course of a number of human diseases due to their ability to affect almost all organs and systems of the body, causing the formation of latent, active or chronic infection, which can often cause temporary disability, disability or even death has been growing [4, 5]. However, these viruses in the patients with SLE, despite the possibility of approaching the difficult problem of diagnosis and treatment of the main disease, are not sufficiently studied, as evidenced by only isolated studies [1, 2, 3].

**The aim of the study.** Detect cytomegalovirus and Epstein-Barr virus infection in patients with systemic lupus erythematosus and its dependence on gender and age of patients.

**Materials and methods of research.** In a randomized way with the preliminary stratification by SLE, established based on the diagnostic criteria of the American College of Rheumatology (ACR, 1997), 120 patients (15 men (12.50%) and 105 women (87.50%) aged 18 to 69 years, who were treated in the rheumatology department of the Communal Non-Commercial Enterprise of the Lviv Regional Council "Lviv Regional Clinical Hospital" in 2014-2019 were involved to the study.

CMV and EBV infection was diagnosed using enzyme-linked immunosorbent assay, immunoglobulin M antibodies (Immunoglobulin M - IgM) and immunoglobulin G antibodies (Immunoglobulin - IgG) to viruses were detected in blood serum, as well as viruses were detected (CMV - urine, blood; EBV - mucous membranes of the oral cavity, blood) by polymerase chain reaction.

According to the results of virus detection, the groups of patients were formed, namely: patients with active CMV infection (increased IgM to CMV and detection of deoxyribonucleic acid (DNA) virus), active EBV (increased IgM to EBV and virus DNA detection), active CMV and EBV (increase in IgM content to CMV and EBV, virus DNA detection), without active CMV and EBV (IgM to viruses were within reference values, no virus DNA detected). All patients with SLE included in the study were subsequently stratified by age according to the classification of the World Health Organization (2015), according to which the following age limits were determined: young age (from 18 to 44 years), middle-aged (from 45 to 59 years), elderly (from 60 to 74 years), senile (75-89 years).

To achieve the goal of the study, we took three steps: the first step was to analyze the CMV and EBV infection in patients with SLE; the second - the analysis of CMV and EBV infection in



patients with SLE depending on gender; third - the analysis of CMV and EBV infection in patients with SLE depending on the age of patients.

Statistical analysis was performed on a personal computer in MS Excel and Statistica 6.0 using descriptive statistics. The frequency of cases of active CMV and EBV infection was calculated mathematically by the binomial coefficient of I. Newton.

**Research results and their discussion.** First step. In accordance with the aim of the study, analyzing CMV infection in patients with SLE, we found (Table 1, Fig. 1) that in the vast majority of patients with SLE (117 patients, 97.50%) the titer of specific antibodies to CMV was increased. The titer of antibodies to this virus was within the normal limits only in 3 patients (2.50%). Among the patients with SLE with the increased titer of antibodies to CMV, we recorded the IgM antibodies titer increase, which may indicate an acute phase of infection (primary infection, chronic infection exacerbation, or reinfection) in 43 patients (36.75%), namely: 38 patients - simultaneous IgM and IgG antibodies and in 5 patients - only IgM antibodies titer increase.

The rest (74 patients, 63.25%) showed an increase of only the IgG antibodies titer, which may be a sign of infection or the immunity to it ("immune memory").

Table 1. Frequency of detection of antibodies to cytomegalovirus in patients with systemic lupus erythematosus (n; %)

Name of antibodies to CMV	Number of patients, n = 117	
	absolute amount, n	%
IgM antibodies to CMV	43	36.75
IgG antibodies to CMV	74	63.25

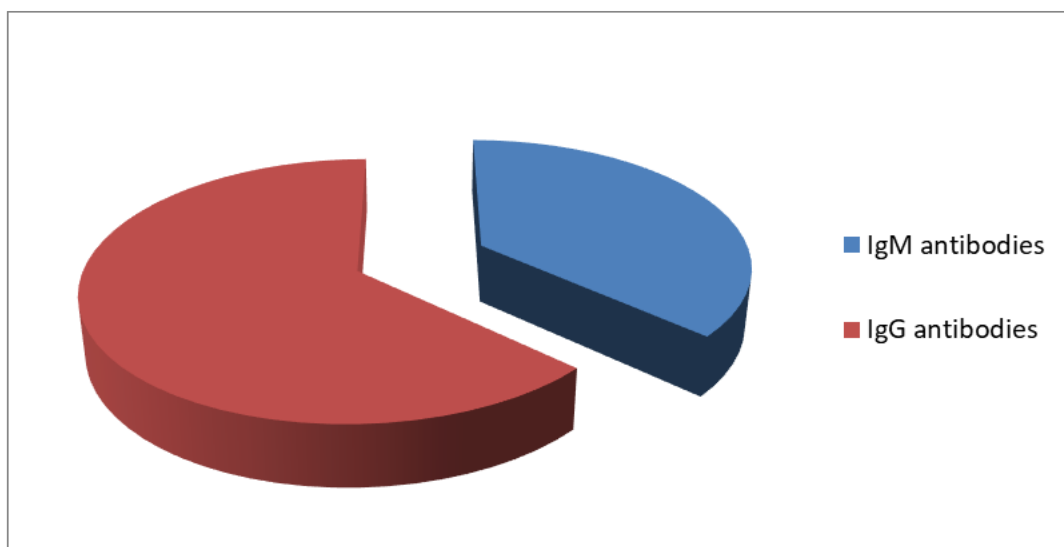


Fig. 1. Frequency of detection of antibodies to CMV in patients with SLE

Analyzing the frequency of EBV infection in patients with SLE (Table 2, Fig. 2), we recorded the increase of the specific viral antibodies titer in 119 patients (99.17%), namely: the increase of the IgM to viral capsid antigen (VCA) EBV titer, appearing in the acute phase of the disease or in the exacerbation phase, was recorded in 36 patients with SLE (30.25%), in the remaining 83 patients (69.75%) the titer of IgM antibodies to VCA EBV was within the normal limits.

Table 2. The frequency of antibodies to Epstein-Barr virus detection in patients with systemic lupus erythematosus (n; %)

Name of antibodies to EBV	Number of patients, n = 119	
	absolute amount, n	%
Antibodies to IgM VCA EBV +	36	30.25
Antibodies to IgM VCA EBV -	83	69.75

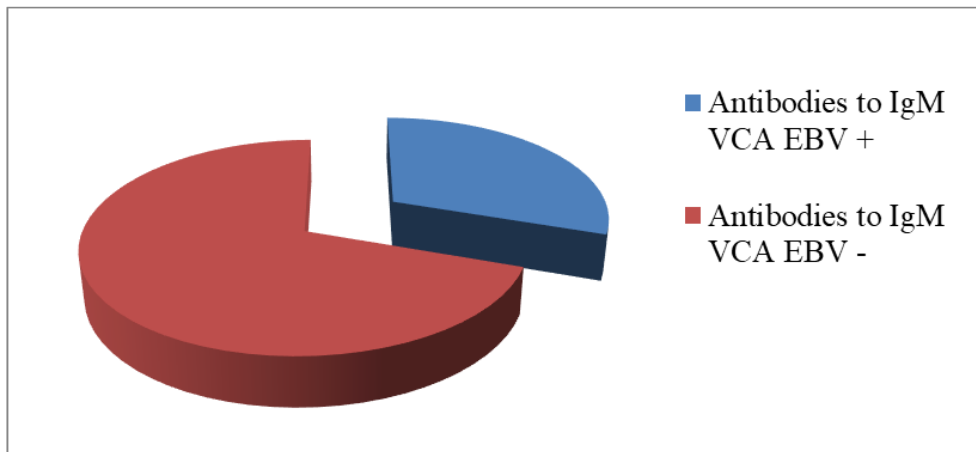


Fig. 2. Frequency of detection of antibodies to EBV in patients with SLE

The increase of the IgG antibodies to early antigen (EA) titer, being a marker of active replication of the virus, was found (Table 3) in 82 patients (68.91%), and IgG antibodies to nuclear antigen (NA) (produced throughout life) titer increase, usually detected 2-4 months after the acute phase was found in 118 patients (99.16%).

Table 3. Frequency of Epstein-Barr virus various markers detection in patients with systemic lupus erythematosus (n; %)

Name of EBV markers	Number of patients, n = 119	
	absolute number, n	%
Antibodies to IgM VCA EBV	36	30.25
Antibodies to IgG EA EBV	82	68.91
Antibodies to IgG NA IgG	118	99.16

In general, we found (Table 4 and Fig. 3) that 28 patients with SLE (23.33%) had active CMV infection and 21 patients (17.50%) had active EBV infection. In 15 patients with SLE (12.50%) a combination of active CMV and EBV infection was detected. The active CMV and/or EBV was not found in the remaining 56 patients with SLE (46.67%), only the increase of the CMV/ EBV IgG antibodies content was detected.

Table 4. Frequency of active cytomegalovirus and/or Epstein – Barr virus infection detection in patients with systemic lupus erythematosus (n; %)

Phase of CMV and/or EBV infection	Number of patients, n = 120	
	absolute amount, n	%
Active CMV infection	28	23.33
Active EBV infection	21	17.50
Active CMV and EBV infection	15	12.50
No active CMV and EBV infection	56	46.67

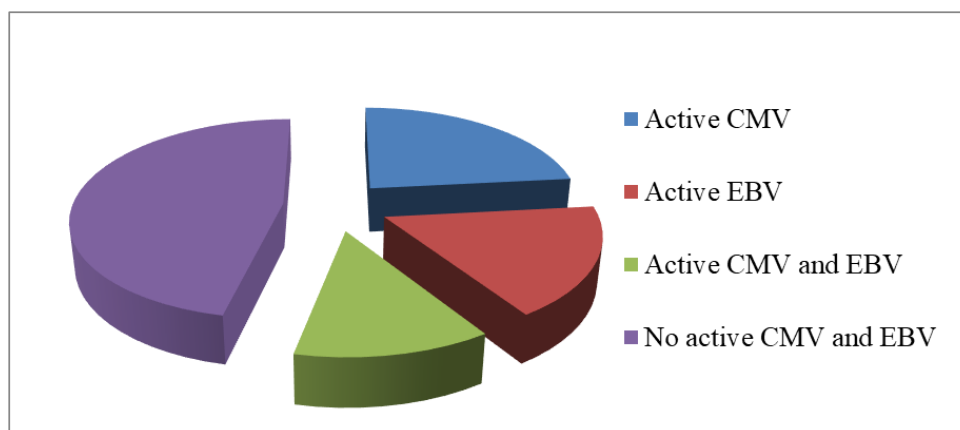


Fig. 3. Frequency of detection of active CMV and/or EBV infection in patients with SLE

Thus, among the examined patients with SLE in all (100.00%) of them we found the increased titer of antibodies to CMV and/or EBV, among which 97.50% - infected with CMV and 97.17% - infected with EBV. The active phase of CMV and/or EBV infection was detected in 54.17%, 23.33% of them - active CMV infection, 17.50% - active EBV infection and 12.50% - combination of active CMV and EBV infection. This fact indicates a high frequency of CMV and EBV infection in patients with SLE and reflects the herpesvirus infection diagnosis problem urgency in them.

The results of the second step of our study, which is devoted to determining the prevalence of CMV and EBV infection by gender, are shown in the Table 5.

Table 5. Features of cytomegalovirus and Epstein-Barr virus infection depending on the gender of patients with systemic lupus erythematosus (n; %; p)

Phase of CMV infection and / or EBV infection	Patients with systemic lupus erythematosus			
	Women, n = 105		Men, n = 15	
	n	%	n	%
Active CMV infection	28	26.67	0	0.00
Active EBV infection	21	20.00	0	0.00
Active CMV and EBV infection	15	14.29	0	0.00
No active CMV and EBV infection	41	39.05	15	100.00

We found that active CMV, EBV infections and their combinations were present only in women (64 patients, which is 60.96% of the total number of women with SLE), 28 patients (26.67%) of which had only active CMV infection, 21 patients (20.00%) - only active EBV infection and 15 patients (14.29%) – combination of active CMV and EBV infection. 41 women (39.05%) and all (100.00%) men were not found to have active CMV and EBV infection, which indicates that men at the time of the study were significantly more likely to have this infection in the integration phase.

The results of the third step of this study, which aims to determine the frequency of CMV and EBV infection depending on the patient's age, are shown in the Table 6.

Table 6. Features of the active cytomegalovirus and Epstein-Barr infection determination depending on the age of patients with systemic lupus erythematosus (n; %; p)

Phase of CMV infection and / or EBV infection	Age of patients with SLE					
	Young patients, n = 69		Middle-aged patients, n = 46		Elderly patients, n = 5	
	n	%	n	%	n	%
Active CMV infection	21	30.43	7*	15.22	0	0.00
Active EBV infection	17	24.64	3*	6.52	1	20.00
Active CMV and EBV infection	10	14.49	5	10.87	0	0.00
No active CMV and EBV infection	21	30.43	31	67.39	4	80.00

Note. \* - statistically confirmed difference with the number of cases in young patients (p <0.05).

According to the information presented in the Table 6, the number of cases with active CMV infection was significantly (p <0.05) more common (21 cases; 30.43%) in young patients with SLE. Slightly less cases of this infection were detected among the middle-aged patients (7 cases; 15.22%), and no cases of active CMV infection were detected in elderly patients (0.00%).

The most frequently active EBV infection was detected in young patients – 17 cases (24.64%), and in middle-aged patients - 3 cases (6.52%; p <0.05). Only one case (20.00%) of active EBV infection was detected in elderly patients.

Active CMV, combined with active EBV infection, was the most often diagnosed in young patients with SLE (10 cases; 14.49%), less often in patients with SLE of the middle age (5 cases; 10.87%) and was not detected in elderly patients. However, we did not find a significant difference between the incidence of active CMV and EBV infection in patients with SLE of different ages (p > 0.05).

According to our information active CMV, active EBV infection and a combination of active CMV and EBV infection are most common in patients with SLE aged 18 to 44 years.

**Conclusions.** All patients with systemic lupus erythematosus are infected - 97.50% with cytomegalovirus and 97.17% with Epstein-Barr virus infection, that was confirmed by the increased titer of antibodies to them. Among the mentioned patients 53.33% of them had the active phase of infection (23.33% - cytomegalovirus infection in the replication phase, 17.50% - the Epstein - Barr virus infection in the replication phase and 12.50% - their combination).

The prevalence of active viral infection in patients with systemic lupus erythematosus depends on gender (active cytomegalovirus, active Epstein-Barr virus infection and their combination are significantly more common in women) and age - they are probably more common in young patients.

#### REFERENCES

1. Draborg A.H., Rasmussen N.S., Larsen J.L., Jørgensen C.S. et al. (2018) Immune responses to an early lytic cytomegalovirus antigen in systemic lupus erythematosus patients: T-cell responses, cytokine secretions and antibody status 2018 Mar 2;13(3):e0193244. doi: 10.1371/journal.pone.0193244.
2. Qiu L.Q., Xie J., Geng T.R., Zhao J.L., Wan L., Li T.S. (2018) Opportunistic infection in systemic lupus erythematosus patients: the disease spectrum and the characteristics of peripheral lymphocyte subsets 2018 Jan 1;57(1):32-36. doi: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.01.006.
3. Jog N.R., Young K.A., Munroe M.E., Harmon M.T., Guthridge J.M. et al. (2019) Association of Epstein-Barr virus serological reactivation with transitioning to systemic lupus erythematosus in at-risk individuals Ann Rheum Dis. 2019 Sep;78(9):1235-1241. doi: 10.1136/annrheumdis-2019-215361. Epub 2019 Jun 19.
4. Dioverti M.V., Razonable R.R. (2016) Cytomegalovirus Microbiol Spectr Aug;4(4). doi: 10.1128/microbiolspec.DMIH2-0022-2015.
5. Dunmire S.K., Verghese P.S., Balfour HH Jr (2018) Primary Epstein-Barr virus infection J Clin Virol. 2018 May; 102:84-92. doi: 10.1016/j.jcv.2018.03.001. Epub 2018 Mar 5.

## PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

ORGANIZATION AND CONDUCTING MONITORING  
IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE AND SPORT

Goncharova O. V.,

Uzbek State University of physical culture and sport, Chirchik, Uzbekistan

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/31102020/7217](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7217)

## ARTICLE INFO

**Received:** 04 September 2020

**Accepted:** 17 October 2020

**Published:** 31 October 2020

## KEYWORDS

monitoring, physical education, sports, sports training, multi-year process, athletes, innovative approach, three-component system.

## ABSTRACT

The article discusses points of views on the organization and implementation of monitoring in the field of physical culture and sports, in particular in the system of highly qualified junior athletes training. The article presents consideration of the problems in monitoring of the long-term system of athletes training, based on a three-component innovative approach to the system of sports training, which will allow to carry out more competent and balanced scientific and methodological steps in managing the athletes training during the educational and training processes.

**Citation:** Goncharova O. V. (2020) Organization and Conducting Monitoring in the Field of Physical Culture and Sport. *World Science*. 8(60). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/31102020/7217

**Copyright:** © 2020 **Goncharova O. V.** 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.** The pedagogical process in the field of physical culture and sports, including the system of long-term training of both athletes of high-class and the sports reserve, is entirely based on the multilevel hierarchy of the training process control system [3,4]. It is an extremely complexly organized phenomenon; its effective management comprehensively depends on the possibility of systematic monitoring. The basis of the management of the efficiency of athletes training system should include three main levels, which allow to fully integrate the entire system, taking into account the clear hierarchical sequence of opportunities for improvement and determination of the optimal relationships between the controlling and controlled elements of the system.

One of the aspects of research in this direction is the study of the interrelations of physical qualities, the regularities of their elements connections, manifested under competitive conditions, with technical skill, state of the body systems, means and methods of implementing of a specific technical action, taking into account the achieved level of physical fitness. Hence, the study of the monitoring problem in the field of physical culture and sports is relevant today, it is not fully studied and requires further study.

**The objective of the study is** to characterize the problems and present the importance of developing a unified monitoring classification system in the field of physical culture and sports.

**The main presentation of the material.** The problem of monitoring application in the management system of long-term sports training is one of the most difficult in sports and the most in demand. After all, it's not a secret for anyone that the last decades have been characterized by an unprecedented increase in sports achievements and their high density at a sub-record level, an enforcement of competitive struggle at major intercontinental competitions, a significant increase in the volume and intensity of loads, etc. All this requires, of course, both a revision of the forms and principles of the structure of sports training to optimize the training process, as well as the possibility of a correct assessment of the development of motor qualities and technical-tactical skill of athletes [1, 2, 3, 4, 5, 6].



Current sport, in particular competitive activity in many sports, is characterized by short duration of technical and tactical actions that require the athlete to maximize muscular efforts in a time deficit, so the monitoring system allows to correctly evaluate the efficiency of the training system. Optimization of the training process using innovative approaches implies the purposeful achievement of the planned result with a minimum expenditure of time and energy [5,6]. Let us consider the proposed stages of the innovation process in the system of highly qualified athletes training (Fig. 1).

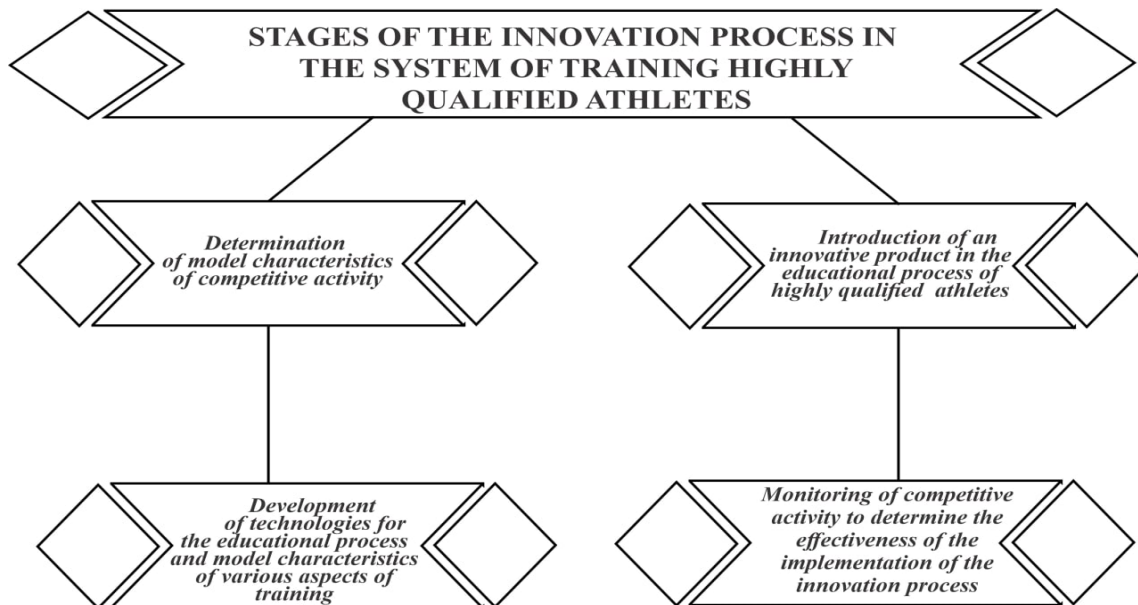


Fig 1. Optimization of the educational and training process using innovative stages of the training system for highly qualified athletes.

As can be seen from Fig. 1, monitoring is one of the basic stages of the innovative process of the athletes training system. Along with it, model characteristics of competitive and training activities, the development of technologies integrating all aspects of the educational and training process with various types of athletes training and, of course, the introduction of the results of innovative development into the educational and training process of the long-term system of training athletes are given.

During recent years, a significant expansion of the of competitions calendar in all sports has been observed. Competitions are the basis of the sports peculiarity, and therefore their specific role in the process of athletes training is extremely high. It should be noted that with increase in qualifications, the importance of competitions increases appropriately. During the competition, demands made to the athletes cause the maximum specific stress of functional systems. Therefore, the need to increase the effectiveness of the training process is beyond doubt, since the further growth of technical and tactical skills is based on the athletes potential of the specific performance power and the feasibility innovations in the system of sports training. Figure 2 shows the main components of the innovative process for high-class athletes training.

The issues of the sports training development are the subject of interest of a number of scientific teams and scientists of various scientific profiles, as well as experienced teacher-trainers. With regard to sports, this means interrelations between theory and practice by combining three components: integration, interactivity and intermodality (Fig. 2). The fruitfulness of the long-term training system depends directly on the interconnection of current knowledge of the training system using present day technical means with a mandatory monitoring system for feedback and orientation to the model characteristics of highly qualified athletes. The selection of effective training means and their distribution within a particular stage (period, cycle) in order to achieve the required sports result with minimizing the training work to the possible limit depends on these factors. Thus, the volume and intensity of the load is considered as the main criterion for optimizing of the training process.

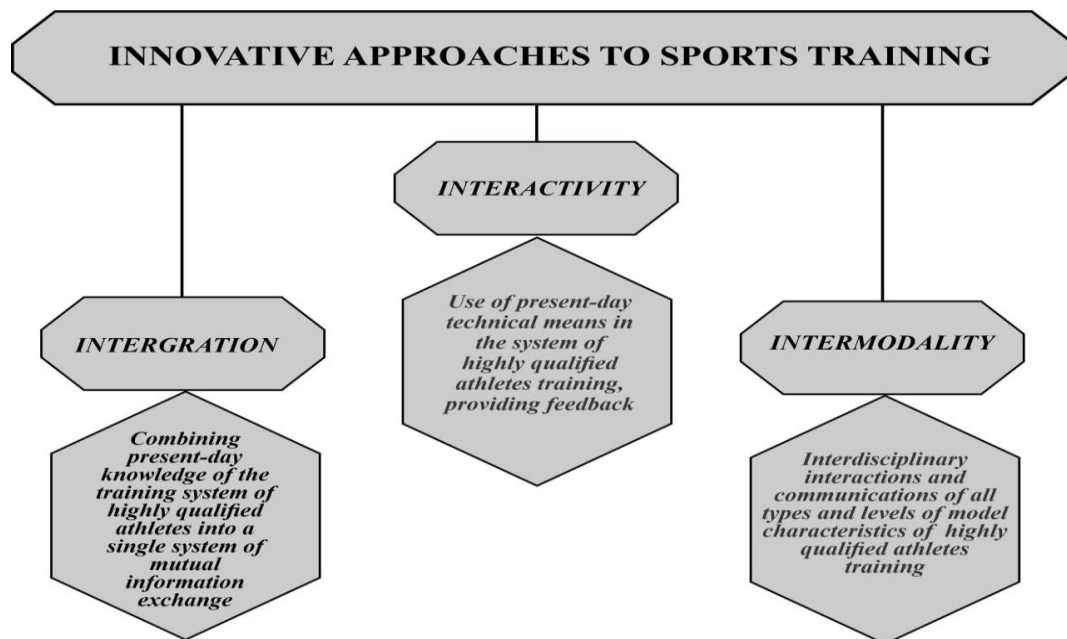


Fig. 2. Three-component innovative approach to sports training

For a long time, the topical problem of the present-day system of athletes training under current conditions has been the problem of the effectiveness of regulatory control of such a complex-structural algorithmic system due to the lack of development of a unified classification of monitoring. Thus, the organization of monitoring in the field of physical culture and sports is stipulated by solution of a number of the following vulnerable factors:

- Definition of monitoring indicators;
- Selection of monitoring participants;
- Frequency of monitoring data collection;
- Determination of the procedure for evaluating the selected indicators;
- Accumulation of quantitative data and their processing;
- Development and testing of the model on the basis of collected monitoring material;
- Making management decisions based on the received data;
- Development and establishment of proper standards for various types of training: general physical training, special physical training, technical and tactical training, competitive activity, etc.

It is important to emphasize that one of the fundamental tasks of the system of long-term training of athletes during the educational and training process and competitive activity is a complex control, including the measurement and assessment of various indicators in micro, meso and macro cycles of training in order to determine the multifaceted level of the athlete's readiness at each stage, including psychological, medico-biological, physiological, sociological and other directions of examination. Thus, in order to objectify the control of the athlete's state, it is vitally important to use various instruments, measuring devices, sensors and other systems that register and analyze information about a working athlete in the shortest possible time intervals with mandatory feedback in order to make the necessary corrections into the planned training process [4]. It is necessary asp to note the age-related patterns of the organism development as a whole and individual functional systems and, first of all, such factors as heterochronism and sensitivity of development periods, the degree of variability and conservatism of qualities and properties in the process of natural growth and under the influence of directed training, the significance of individual rates of biological maturation in the general system of sports training. The leading position will be aimed at obtaining the necessary minimum of information, the so-called "feedback" about the athlete's state, since it is unthinkable to talk about the management of the training process without taking it into account. Therefore, basic attention should be paid to this particular factor in the overall management system.

Currently, dynamic study of present-day sports includes five types of control signs and parameters of athletes' states: in-process control, operational control, stage complex examinations, in-

depth comprehensive examinations and examinations of competitive activity. For monitoring organizing and conducting, it is necessary to determine objective criteria for each of the listed types of control, taking into account the different types of the trainees state. Each type of control is carried out with the help of all kinds of tests and standard indicators, that is confirmed by the facts indicating the unequal informativeness of identical tests in their different controlling.

Summarizing the above stated material, it is necessary to conclude the following: the outlined above-described tendencies to strive to objectively assess the impact of physical activity on the athlete's body led to the development of factors for optimizing the educational and training process using innovative stages of the training system for highly qualified athletes based on a three-component innovative approach to sports training. Despite the significant backlog of scientists on theoretical aspects, at present a unified system of classification of monitoring in the field of physical culture in general and sports in particular has not been created. Consequently, we consider the prospects of future studies in association with the development of monitoring technology in the field of physical culture and sports.

### REFERENCES

1. Oxygen Transport to Tissue XXXIX: Advances in Experimental Medicine and Biology, Volume 977. Chapter 4: Dorsiflexor Muscle Oxygenation During Low, Moderate and Submaximal Sustained Isometric Contraction. Authors: Adkham Paiziev, Martin Wolf and Fikrat Kerimov. P.21-26. Springer 2017.
2. Adkham A. Paiziev, Fikrat A. Kerimov, Martin Wolf. Dorsiflexor Muscle Oxygenation During Isometric Exercise. Proceeding of 19th International Conference on Sports Science and Technology, Zurich, 2017, Switzerland 6 pp.
3. Керимов Ф.А. Педагогический контроль в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов. “Олий спорт ютуқларини ривожлантиришнинг долзарб муаммолари” Халқаро илмий-амалий анжумани тўплами – Toshkent: ILMU-TEKNIKA AXBOROTI – PRESS NASHRIYOTI, 2019. – 577-583 с.
4. Новиков А.А. Научно-методические проблемы развития спорта (на примере спортивной борьбы). Жисмоний гарбия ва спорт муаммолари // Халқаро илмий-амалий анжумани. – Карши: 2019. – С. 8-14.
5. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
6. Goncharova O.V. Methodology improvement speed-strength for young athletes. International Academy Journal Web of Scholar 7(37), July 2019 ISSN 2518-167X DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_wos/31072019/6602](https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/31072019/6602)

# WORLD SCIENCE

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws)

*№ 8(60)*

*October 2020*

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



RS Global

INDEX  COPERNICUS  
INTERNATIONAL



Academia.edu  
share research

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
**e** LIBRARY.RU

Google  
scholar



BIBLIOTEKA  
NARODOWA



CiteFactor  
Academic Scientific Journals

Passed for printing 26.10.2020. Appearance 31.10.2020.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

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

Numer KRS: 0000672864

REGON: 367026200

NIP: 5213776394

<https://rsglobal.pl/>