

8. Takemoto G, Seki T, Osawa Y, Takegami Y, Kusano T, Imagama S. Preoperative Risk Factors for Dissatisfaction After Total Hip Arthroplasty Among Patients With Osteonecrosis of the Femoral Head. Research Square [Internet]; 2021.

doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-103521/v1>

9. Atula S. [Guideline 00708. Mental disorders due to somatic disease]. The Finnish Medical Society Duodecim. [Internet]; 2017 [cited 2022 Jun 16]. Available from: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3503>.

10. Laukkala T. [Guideline 01068. Psychiatric examination of adults]. The Finnish Medical Society Duodecim.

[Internet]; 2017 [cited 2022 Jun 16]. Ukrainian. Available from: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3785>.

11. Leppävuori A, Räsänen A. [Guideline 00708. Patient with psychosomatic symptoms]. The Finnish Medical Society Duodecim. [Internet]; 2017 [cited 2022 Jun 16]. Ukrainian. Available from:

<https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3504>

12. Ivanchuk M, Polishchuk O. [Features of statistical analysis of medical and psychological research]. PMGP. 2020;5(3):e0504255. Ukrainian. Available from:

<https://uk.e-medjournal.com/index.php/psp/article/view/255>

Стаття надійшла до редакції
07.06.2021



УДК 616.833.5-002-009.7-073.7:622.012.2-057.2

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.4.271214>

А.В. Басанець^{1*},
В.А. Гвоздецький²

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ШАХТАРІВ, ХВОРИХ НА ХРОНІЧНУ ПОПЕРЕКОВО-КРИЖОВУ РАДИКУЛОПАТІЮ ПРОФЕСІЙНОГО ГЕНЕЗУ

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки
імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України»¹

вул. Героїв Оборони, 6, Київ, 03127, Україна

ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України»²

вул. Зоологічна, 3, Київ, 03057, Україна

SE "Scientific center of preventive toxicology, food and chemical safety
named after Academician L.I. Medved of the Ministry of Health of Ukraine"¹

*e-mail: a_basanets@meta.ua

SI "Institute of Otolaryngology named after prof. O.S. Kolomyichenko National Academy of Sciences of Ukraine"²

Zoolohichna, 3, Kyiv, 03057, Ukraine

e-mail: lorprof6@gmail.com

Цитування: *Медицині перспективи*. 2022. Т. 27, № 4. С. 150-159

Cited: *Medicni perspektivi*. 2022;27(4):150-159

Ключові слова: *хронічна попереково-крижова радикулопатія, опорно-руховий апарат, професійна патологія, електронейроміографія*

Key words: *chronic lumbosacral radiculopathy, musculoskeletal system, occupational pathology, electroneuromyography*

Реферат. Функціональний стан периферичної нервової системи в шахтарів, хворих на хронічну попереково-крижову радикулопатію професійного генезу. Басанець А.В., Гвоздецький В.А. Фізичне навантаження є основним чинником розвитку професійної патології сполучної тканини та кістково-м'язової системи, зокрема хронічної попереково-крижової радикулопатії (ХПКР), на яку припадає 20% у структурі професійних захворювань в Україні. Незважаючи на значну кількість наукових робіт, присвячених вивченню питань етіології, патогенезу, особливостей клінічних проявів, застосування діагностичних та профілактичних заходів при ХПКР, деякі проблеми залишаються вивченими недостатньо. Зокрема, потребують уточнення та систематизації критерії діагностики змін периферичної нервової системи шляхом поглибленого вивчення функціонального стану нервового апарату у хворих на ХПКР професійного генезу. Дослідження проведені в групі 60 шахтарів основних професій (забіїтник, гірничий робітник очисного вибою (ГРОВ), прохідник), які хворіють на ХПКР. При обстеженні пацієнтів оцінювалась активність нервово-м'язового апарату за показниками електронейроміографії (ЕНМГ), а саме: амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці правого та лівого т. *abductor hallucis*, п. *plantaris medialis*, S1, S2 (мВ), а також показників термінальної та резидуальної латентності (мс), швидкості проведення імпульсу по зазначеним нервам (м/с). Встановлено, що середній показник амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці т. *abductor hallucis*, п. *plantaris medialis* у групі ГРОВ реєструвався на рівні 6,37 мВ (при нормативному значенні 4-5,8 мВ), середній показник швидкості проведення імпульсу становив 38,46 м/с (при нормативному значенні 40,00-50,00 м/с), при аналізі структури частоти патологічних змін показників ЕНМГ за професійними групами встановлено, що найчастіше (64,2%) у групі забійників реєструвався патологічний показник термінальної латентності, тоді як у групі прохідників він не виходив за межі норми в жодного з обстежуваних шахтарів, що хворіють на ХПКР професійного генезу. ЕНМГ довгих нервів нижніх кінцівок є одним з основних методів об'єктивізації діагнозу ХПКР професійного генезу, що дозволяє визначити ступінь порушення функціональної активності периферичних нервів, нервово-м'язових синапсів та скорочувальну здатність пошкоджених м'язів.

Abstract. Functional state of the peripheral nervous system in miners suffering from chronic lumbosacral radiculopathy of occupational origin. Basanets A.V., Gvozdetskyi V.A. Exercise is a major factor in the development of occupational pathology of the connective tissue and musculoskeletal system, including chronic lumbosacral radiculopathy (LSRP), which accounts for 20% of occupational diseases in Ukraine. Some problems remain insufficiently studied despite a significant number of scientific works devoted to the study of issues of etiology, pathogenesis, features of clinical manifestations, the use of diagnostic and prophylactic measures in LSRP. The criteria for diagnosing changes in the peripheral nervous system need to be clarified and systematized by in-depth study of the functional state of the nervous apparatus in patients with LSRP of professional genesis. The research was carried out in a group of 60 miners of the main professions (coal-cutter, mining worker of a clearing pit (MWCP), drifter) suffering from LSRP. The activity of the neuromuscular apparatus was assessed according to the indices of electroneuromyography (ENMG), namely: the amplitude of the M-response during stimulation at the distal point of the right and left m. *Abductor Hallucis*, n. *Plantar Medial*, S1, S2 (mV), as well as indicators of terminal and residual latencies (ms), the speed of the impulse along the indicated nerves (m/s). It was found that the average amplitude of the M-response during stimulation at the distal point m. *Abductor Hallucis*, n. *Plantar Medial* in the MWCF group was at 6.37 mV (with a reference value of 4-5.8 mV), the average pulse conduction velocity was 38.46 m/s (with a reference value of 40.00 -50.00 m/s), it was found that most often in the group of coal-cutters (64.2%), a pathological indicator of terminal latency was recorded, while in a group of drifter, it did not go beyond the normal range in one of the surveyed miners suffering from LSRP of occupational genesis. Thus, ENMG of the long nerves of the lower extremities is a useful tool of objectifying the diagnosis of LSRP of occupational genesis, it allows to determine the degree of impairment of the functional activity of peripheral nerves, neuromuscular synapses and the contractility of the striated muscles.

У структурі професійної захворюваності населення України патологія опорно-рухового апарату становить близько 20%, поступаючись лише захворюванням бронхолегеневої системи і досягаючи 450-560 випадків щорічно [1]. Зокрема це стосується шахтарів, захворюваність серед яких формує близько 80% у структурі професійної патології, що пов'язано з тим, що умови їхньої праці здебільшого наближаються до небезпечних та екстремальних [8].

Високий рівень поширеності професійної патології серед шахтарів вугільних шахт України зумовлює значні фінансові витрати, пов'язані з

компенсацією за шкоду здоров'ю, які сягають 10-20% ВВП. Необхідність вирішення експертних питань при ураженні опорно-рухового апарату, зокрема хронічної попереково-крижової радикулопатії (ХПКР) у працюючих, потребує об'єктивізації діагностики та встановлення ступеня тяжкості функціональних порушень при цій патології.

Електронейроміографія (ЕНМГ) довгих нервів нижніх кінцівок є об'єктивним і патогенетично обґрунтованим методом діагностики ХПКР, що застосовується при проведенні диференційної діагностики ураження корінця з пошкодженням

периферичного нерва чи сплетення [2]. Основними показаннями до проведення ЕНМГ у хворих на ХПКР залишаються виражений больовий синдром, стійкий неврологічний дефіцит у пацієнта, наявність компресійних уражень хребта та системні захворювання кісткової тканини. Швидкість проведення збудження по рухливим волокнам у пацієнтів з радикулопатією звичайно залишається нормальною навіть при виявленні слабкості м'язів у відповідному міотомі, оскільки тільки частина волокон в межах нерва при захворюванні виявляється пошкодженою [3, 4]. Зниження М-відповіді в м'язах, що іннервуються пошкодженим корінцем, діагностується при ураженні більше 45% рухових волокон. Для радикулопатії особливо характерною є відсутність F-хвиль при нормальній М-відповіді з відповідного м'яза [9, 10]. Швидкість проведення імпульсу сенсорними волокнами залишається в межах норми, тому що ураження корінця, на відміну від пошкодження нерва чи сплетення, відбувається проксимальніше самого ганглія, за винятком радикулопатії L5, при якій у близько 50% випадків спинно-мозковий ганглії V поперекового корінця розташовується в спинномозковому каналі та уражується при грижі диска і, як наслідок, викликає антеградну дегенерацію аксонів спинномозкових клітин. У цьому випадку при стимуляції поверхневого малогомілкового нерва може бути відсутня М-відповідь [5, 6]. Об'єктивізація ранніх порушень забезпечує своєчасну діагностику та лікування патології, що дозволяє запобігти її прогресуванню та розвитку ускладнень.

Мета дослідження – визначення найбільш інформативних показників ЕНМГ для об'єктивізації діагностики ХПКР професійної етіології для осіб різних гірничих професій з різним стажем роботи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

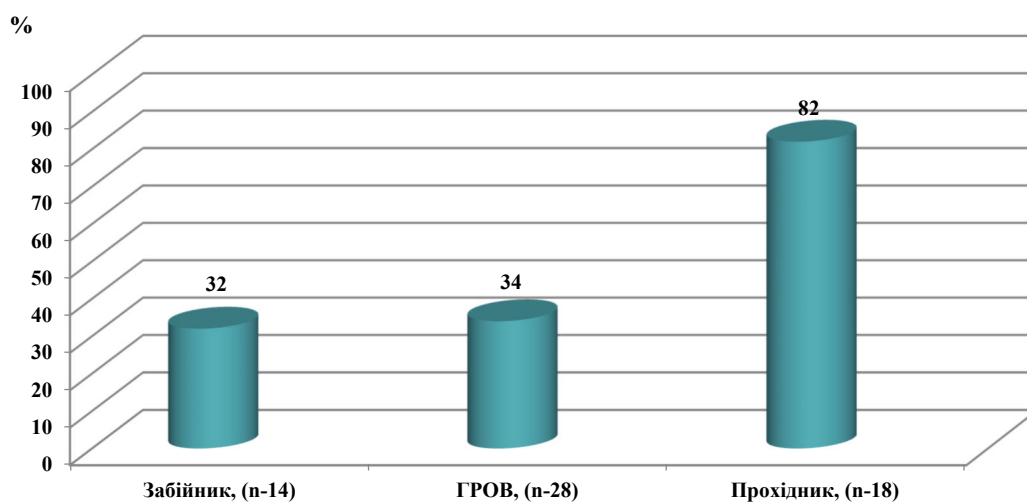
Дослідження було схвалене Комісією з біоетики Державної установи «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України» (протокол № 2 від 10.06.2022) та ґрунтується й відповідає етичним міжнародним та вітчизняним вимогам. У ході проспективного одноцентрового дослідження обстежено 60 шахтарів основних підземних професій вугільних шахт України (забійник, гірник очисного забою (ГРОВ), прохідник), умови праці яких характеризувались впливом значного фізичного навантаження, перебування в незручній/фіксованій робочій позі, дією несприятливого мікроклімату, з діагнозом ХПКР. Обстеження проводилось по групах за професією та стажем.

До I групи увійшли забійники (14 осіб), II групу склали пацієнти за професією ГРОВ (28 осіб), III групу – прохідники (18 осіб). Групи не відрізнялись значуще за віком, статтю та супутньою патологією. За стажем усі пацієнти були розподілені на тих, хто працював у шкідливих умовах від 10 до 15 років, та тих, хто працював у шкідливих умовах від 16 до 32 років.

Усім пацієнтам проводилося обстеження методом стимуляційної ЕНМГ [10] на комп'ютерному електронейроміографі M-TESTneuro (DX-системи) з діапазоном реєстрації вхідного сигналу викликаних потенціалів (ВП) від 1 до 4000 мкВ та вхідним імпедансом не менше 100 МОм. При цьому використовувалися поверхневі чашкові стандартні електроди зі змінною віддаленістю та голкові багаторазові електроди. При проведенні ЕНМГ основними вимірюваними показниками були: М-відповідь – сумарний синхронний розряд рухових одиниць м'яза при його електричному стимулюванні. У нормі при реєстрації за допомогою поверхневого біполярного електрода М-відповідь має дві фази (негативну і позитивну), тривалість від 15 до 25 мс, максимальну амплітуду до 7-15 мВ. Стимуляція нерва у двох точках дозволяє визначити час проходження імпульсу між ними. Величина швидкості проведення імпульсу (ШП) у нормі для рухових волокон периферичних нервів кінцівок коливається від 40 до 50 м/с, для чутливих волокон – від 50 до 60 м/с; термінальна латентність – часова затримка від моменту стимуляції до виникнення М-відповіді при стимуляції нерва в дистальній точці, у нормі показник становить 4-5,8 мс; резидуальна латентність – різниця між часом термінальної латентності та часом, який імпульс проходить відстань від точки стимуляції до м'яза, у нормі показник становить 1-2 мс. Результати оброблялись методами параметричної статистики з використанням стандартних програм «Microsoft Office Excel» та програми «Statistica» (ліцензійна статистична програма) [7].

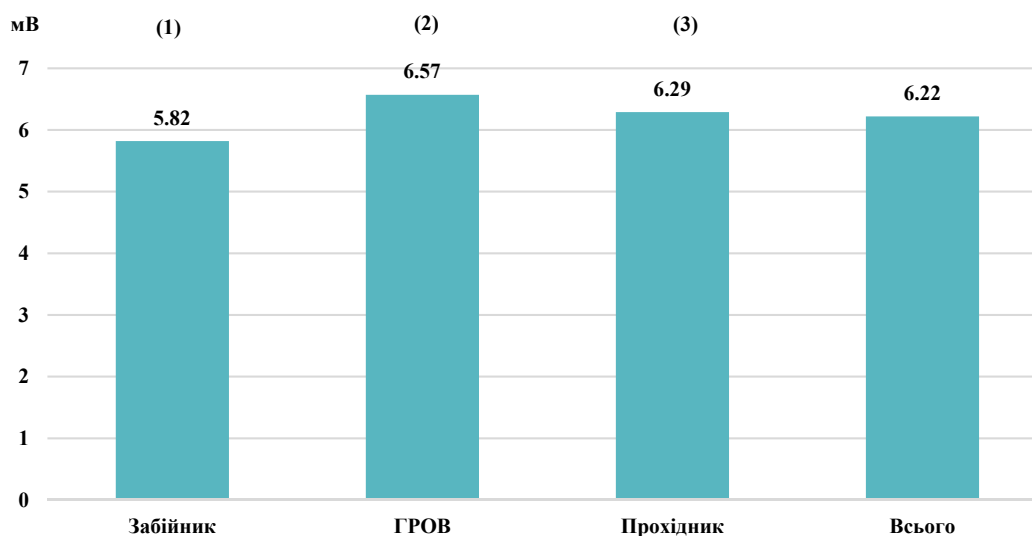
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження показників амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці правого *m. abductor hallucis*, що іннервується *n. plantaris medialis*, S1, S2, частка хворих з ХПКР професійної етіології, яка мала відхилення від норми цього показника, була найбільшою в групі прохідників і становила 82% (рис. 1), при цьому середнє значення показника М-відповіді було вищим за норму як у загальній групі обстежених, так і в професійних групах прохідників та ГРОВ ($p < 0,05$) (рис. 2).



* $P_{(1-3),(2-3)} < 0,05$

Рис. 1. Частка хворих, які мають відхилення від норми показника амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці правого m. abductor hallucis n. plantaris medialis, S1, S2 (%)



* $P_{(1-2),(1-3),(2-3)} < 0,05$

Рис. 2. Середні показники амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці правого m. abductor hallucis, n. plantaris medialis, S1, S2 (мВ) у обстежених

Частка хворих, у яких визначалось відхилення від норми показника амплітуди М-відповіді лівого m. abductor hallucis, n. plantaris medialis, S1, S2, становила близько 50 % у всіх групах обстежених шахтарів (рис. 3), при цьому середнє значення показника амплітуди М-відповіді було вищим за нормативне тільки в групі ГРОВ ($p < 0,05$) (рис. 4).

Найменш інформативним серед усіх показників ЕНМГ, що аналізувались у пацієнтів з ХПКР, виявився показник термінальної латентності правого m. abductor hallucis, що іннервується n. plantaris medialis, патологічні зміни якого реєструвались лише у 21% забійників, при цьому в жодній з професійних груп середнє значення показника не виходило за межі фізіологічної норми.

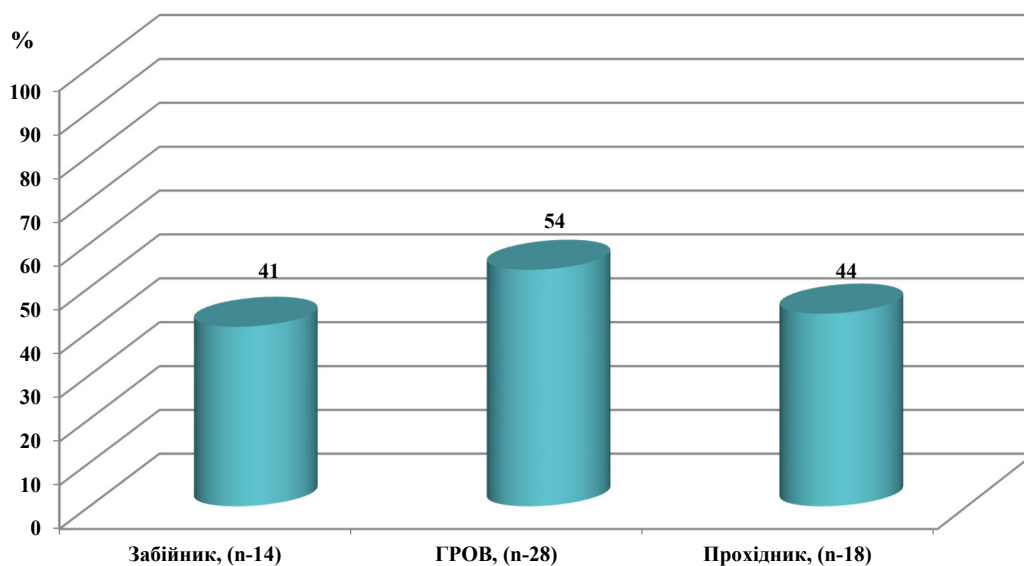
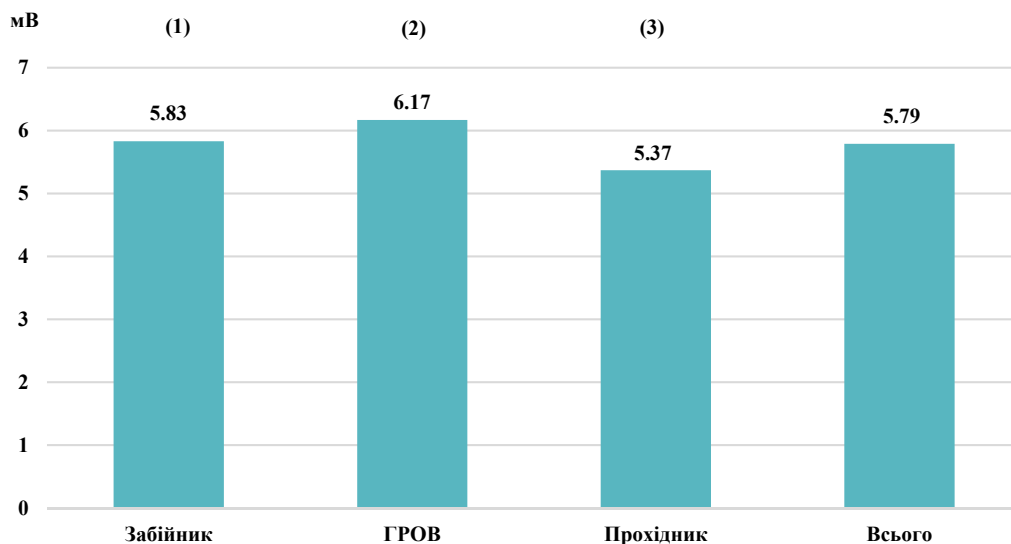


Рис. 3. Частка хворих, які мають відхилення від норми показника амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці лівого *m. abductor hallucis n. plantaris medialis, S1, S2* (%)



* $P_{(1-2),(1-3),(2-3)} < 0,05$

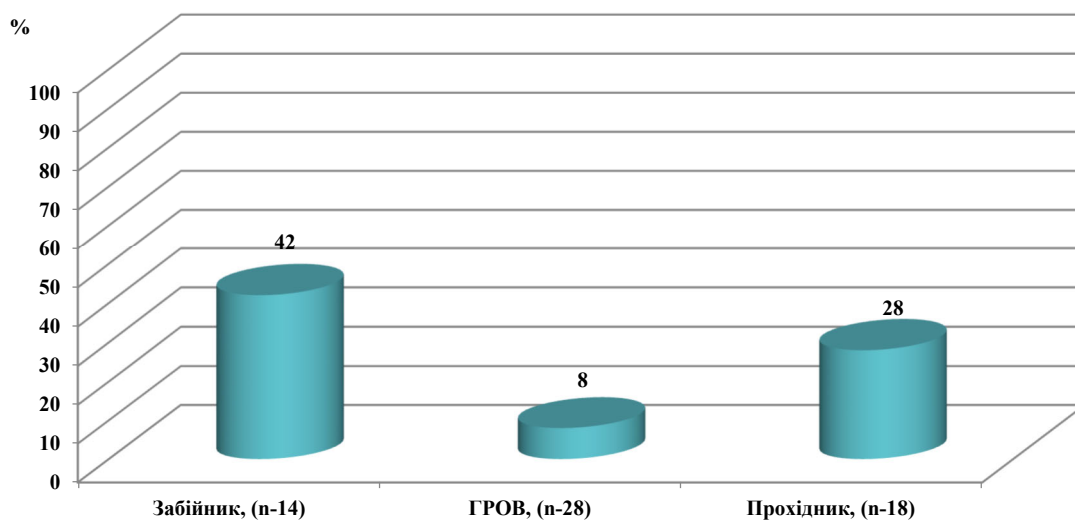
Рис. 4. Середні показники амплітуди М-відповіді при стимуляції в дистальній точці лівого *m. abductor hallucis, n. plantaris medialis, S1, S2* (мВ) в обстежених

Показник термінальної латентності лівого *m. abductor hallucis*, що іннервується *n. plantaris medialis*, виходив за межі фізіологічної норми у 21% забійників з професійною ХПКР, при цьому середні показники як по групі в цілому, так і за окремими професіями від норми не відхилялись.

Частка хворих, що мали відхилення від норми показника резидуальної латентності правого *m. abductor hallucis*, що іннервується *n. plantaris medialis*, була найвищою в групі забійників (38%), і саме в цій професійній групі середнє значення показника виходило за межі фізіологічної норми (2,33 мс).

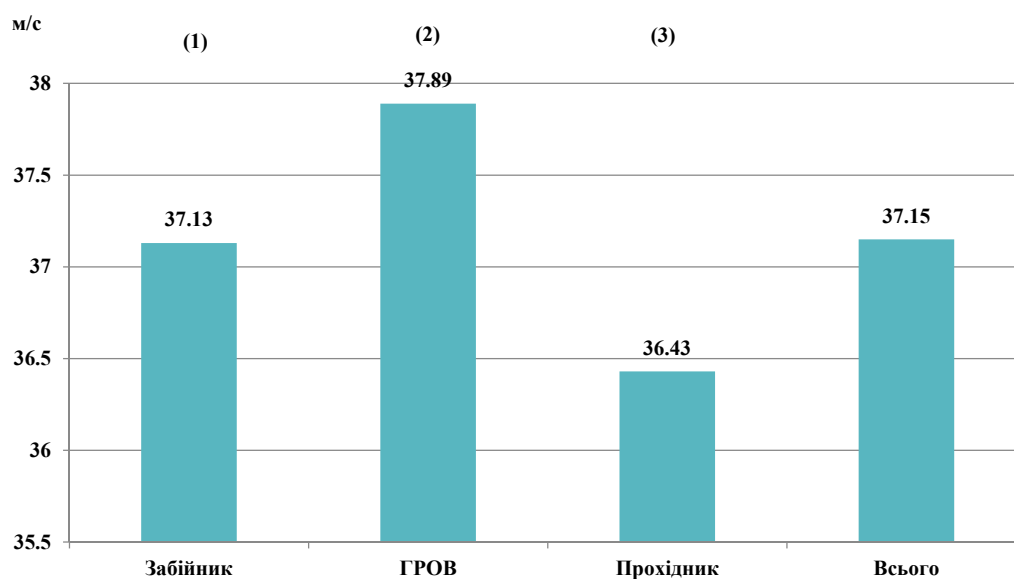
Відхилення від норми показників резидуальної латентності лівого *m. abductor hallucis*, що іннервується *n. plantaris medialis*, спостерігалось у 9 – 21% обстежених різних професійних груп, при цьому середні значення показника не відхилялись від нормативних.

Показник швидкості проведення імпульсу по правому *m. abductor hallucis*, що іннервується *n. plantaris medialis*, найчастіше мав відхилення від норми в професійних групах забійників (42%) та прохідників (28%) (рис. 5), а середні значення показнику були на рівні 37,15 м/с (рис. 6).



* $p_{(1-2),(1-3),(2-3)} < 0,05$

Рис. 5. Частка хворих, які мають відхилення від норми показника швидкості поширення імпульсу по правому *m. abductor hallucis n. plantaris medialis*, S1, S2 (%)

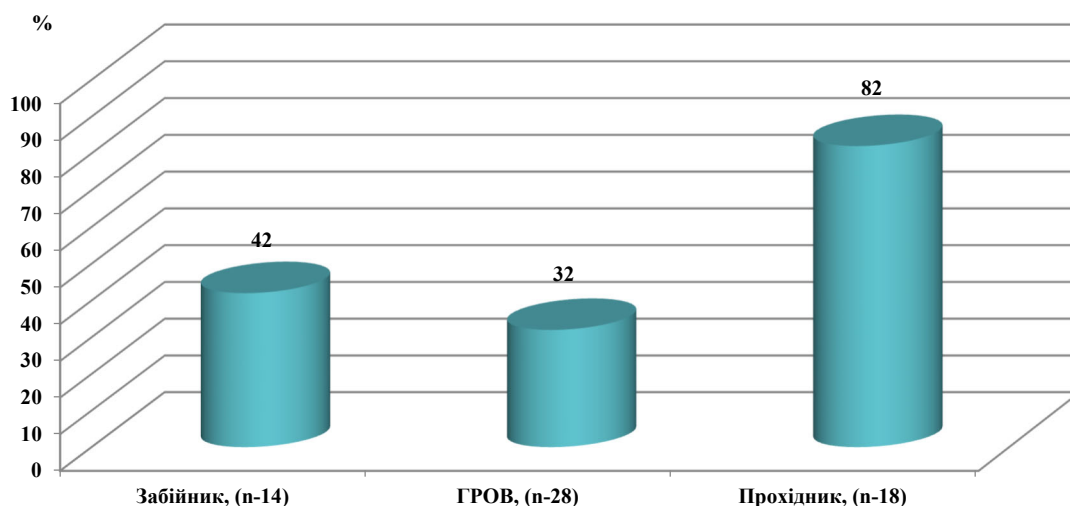


* $p_{(1-2),(1-3),(2-3)} < 0,05$

Рис. 6. Середні показники швидкості поширення імпульсу по правому *m. abductor hallucis*, *n. plantaris medialis*, S1, S2 (м/с) в обстежених

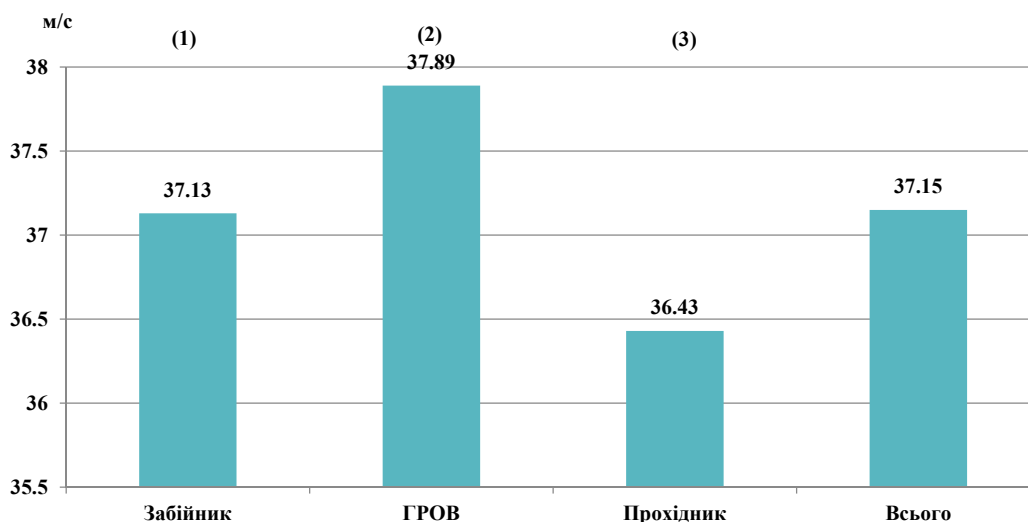
Частка хворих на ХПКР професійної етіології шахтарів, які мали відхилення від норми показника швидкості проведення імпульсу по лівому *m. abductor hallucis*, що іннервується

n. plantaris medialis, була найбільшою в групі прохідників (82%) (рис. 7). У цій же групі середні значення показника були нижчими за показники фізіологічної норми (36,43 м/с) (p<0,05) (рис. 8).



* p(1-2),(1-3),(2-3)<0,05

Рис. 7. Частка хворих, які мають відхилення від норми показника швидкості поширення імпульсу по лівому *m. abductor hallucis* *n. plantaris medialis*, S1, S2 (%)



* p(1-2),(1-3),(2-3)<0,05

Рис. 8. Середні показники швидкості поширення імпульсу по лівому *m. abductor hallucis*, *n. plantaris medialis*, S1, S2 (м/с) в обстежених

Аналіз структури частоти патологічних змін показників ЕНМГ за професійними групами виявив, що найчастіше в групі забійників реєструвався патологічний показник термінальної латентності (64,2%), тоді як у групі прохідників він не виходив за межі норми в жодного з обстежених. Проте в половини обстежених прохідників

реєструвався патологічний показник швидкості проведення імпульсу, який у групі забійників та ГРОВ становив відповідно 33% та 12%. Приблизно з однаковою частотою діагностувався у всіх професійних групах патологічний показник термінальної латентності – 36%, 33% та 31% (рис. 9).

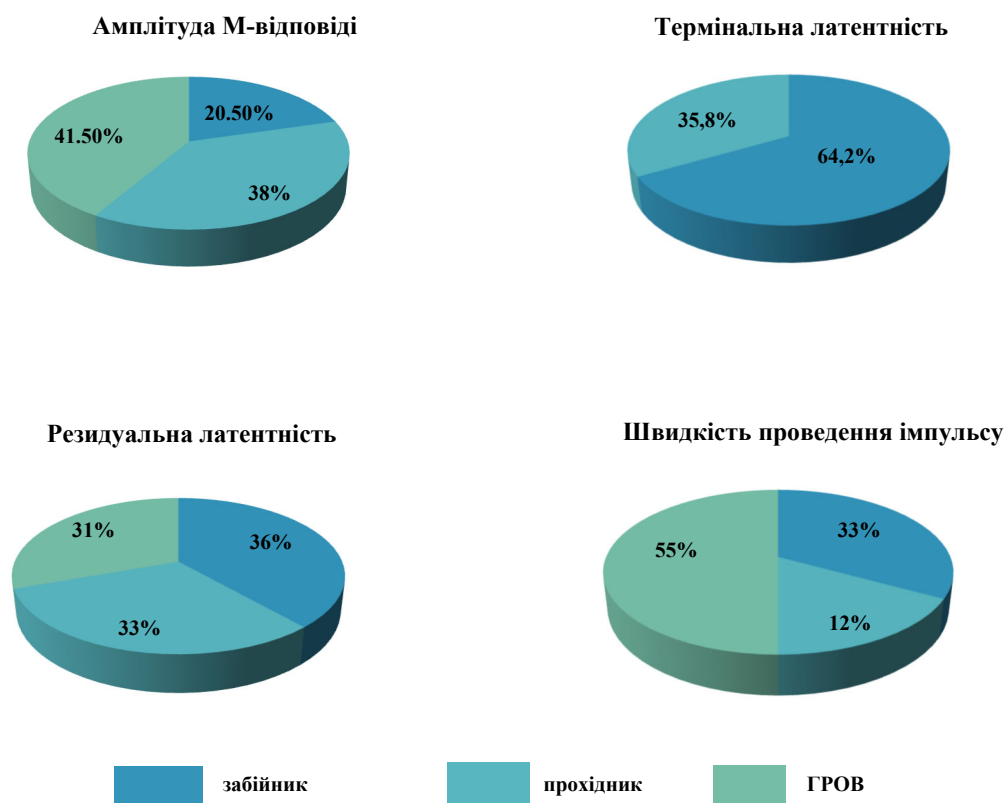


Рис. 9. Структура частоти патологічних змін показників ЕНМГ за професійними групами шахтарів із ХПКР (%)

За даними дослідження, найбільш інформативними показниками при проведенні ЕНМГ у шахтарів із ХПКР професійної етіології в обох стажевих групах визначено амплітуду М-відповіді при стимуляції в дистальній точці та швидкість проведення імпульсу. Патологічний показник амплітуди М-відповіді в групі шахтарів зі стажем роботи від 16 до 32 років діагностовано в 70% обстежених, у стажевій групі від 10 до 15 років – у 30, при цьому патологічний показник

швидкості проведення імпульсу виявлено в обох групах приблизно з однаковою частотою – у 47% та 53% пацієнтів відповідно. Показник термінальної латентності, що виходив за межі норми, реєструвався в групі шахтарів зі стажем роботи від 16 до 32 років у 58% обстежених, у той час як у молодшій стажевій групі – у 20% пацієнтів. Патологічний показник резидуальної латентності діагностовано з однаковою частотою в обох стажевих групах (37% та 40% відповідно) (табл.).

Розподіл хворих із ХПКР професійного генезу за стажем, у яких діагностовано відхилення від норми основних показників при проведенні ЕНМГ m. abductor hallucis, n. plantaris medialis, S1, S2

Показники, одиниці вимірювання	Частка хворих, що мали відхилення від норми показника, n, %	
	стаж, 10-15 років	стаж, 16-32 роки
Амплітуда М-відповіді при стимуляції в дистальній точці, мВ	18 (30)	42 (70)
Термінальна латентність, мс	12 (20)	35 (58)
Резидуальна латентність, мс	22 (37)	24 (40)
Швидкість поширення імпульсу, м/с	28 (47)	32 (53)

Результати дослідження підтверджують літературні дані про те, що використання ЕНМГ є надійним інструментом оцінки функціонального стану довгих нервів нижніх кінцівок при ХПКР [2]. Проте, на відміну від інших робіт, де оцінювалася загальна популяція шахтарів, хворих на ХПКР [8, 11], нами виділені певні відмінності в показниках ЕНМГ при цій патології в робітників кожної з найбільш поширених гірничих спеціальностей. Отримані результати дозволили зробити ряд висновків.

ВИСНОВКИ

1. Найбільш інформативними показниками електронейроміографії при діагностиці хронічної попереково-крижової радикулопатії професійної етіології є амплітуда М-відповіді при стимуляції в дистальній точці та швидкість проведення імпульсу по n. plantaris medialis, що іннервує m. abductor hallucis.

2. Середній показник амплітуди М-відповіді в групі гірничих робітників очисного забою реєструвався на рівні 6,37 мВ (при нормативному значенні 4-5,8 мВ), середній показник швидкості проведення імпульсу становив 38,46 м/с (при нормативному значенні 40,00-50,00 м/с). Найчастіше зазначені патологічні показники реєструвались у групі прохідників (41,5%) та забійників (50%). При аналізі структури частоти патологічних змін показників ЕНМГ за професійними групами встановлено, що найчастіше в групі забійників (64,2%) реєструвався патологічний показник термінальної латентності, тоді як у групі прохідників він не виходив за межі норми в жодного з обстежених шахтарів, що хворіють на

хронічну попереково-крижову радикулопатію професійного генезу. У половини обстежених прохідників реєструвався патологічний показник швидкості проведення імпульсу, який у групі забійників та гірничих робітників очисного забою становив відповідно 33% та 12%. Приблизно з однаковою частотою реєструвався у всіх професійних групах патологічний показник резидуальної латентності – 36%, 33% та 31% обстежених.

3. За даними дослідження встановлено зростання частки хворих, які мають відхилення від норми основних показників електронейроміографії, зі збільшенням стажу роботи в шкідливих умовах праці. Найбільш інформативними діагностичними показниками в стажевій групі від 16 до 32 років визначено амплітуду М-відповіді при стимуляції в дистальній точці та термінальну латентність.

Внески авторів:

Басанець А.В. – формулювання ідеї, цілей та завдань, розробка методології, координація планування та проведення дослідження, збір, статистичний аналіз даних, підготовка та редагування тексту публікації;

Гвоздецький В.А. – збір матеріалу, статистичний аналіз, підготовка тексту публікації.

Фінансування. Дослідження проведено за підтримки Міністерства охорони здоров'я України, в рамках НДР: «Удосконалення підходів до діагностики та профілактики попереково-крижової радикулопатії професійної етіології на основі уточнення морфо-функціональних особливостей розвитку захворювання» (№ держреєстрації 0119U100446).

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

REFERENCES

- Nahorna AM, Sokolova MP, Vitte PM. [State of occupational morbidity in the period of legislation changes]. Ukrainian Journal of Occupational Health. 2016;46(1):3-15. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.33573/ujoh2016.01.003>
- Cameron Barton, Piyush Kalakoti, Nicholas A Be-dard, Nathan R Hendrickson, Comron Saifi, Andrew J Pu-gely. What are the aosts of LSR Radiculopathy prior to surgi-cal treatment. Spine (Phila Pa 1976). 2019 Jul 1;44(13):937-42. doi: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002983>
- Sadaf Shafique, Shakeel Ahmad, Syed Shakil-Ur-Rehman. Effect of Mulligan spinal mobilization with arm movement along with neurodynamics and manual traction in LSRP patients: a randomized controlled trial. J Pak Med Assoc. 2019 Nov;69(11):1601-4. doi: <https://doi.org/10.5455/JPMA.297956>
- John-Michael Li, Jinny Tavee. Electrodiagnosis of radiculopathy. Handb Clin Neurol. 2019;161:305-16. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64142-7.00056-4>
- Selkirk SM, Ruff R. Low back pain, radi-culopathy. Handb Clin Neurol. 2016;136:1027-33. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53486-6.00053-3>
- Jae Hyeon Park, Sun G Chung, Keewon Kim. Electrodiagnostic characteristics of upper lumbar stenosis: Discrepancy between neurological and structural levels. Muscle Nerve. 2020 May;61(5):580-6. doi: <https://doi.org/10.1002/mus.26844>
- Antomonov MY. [Mathematical processing and analysis of biomedical data]. Kyiv: Medinform; 2018;2:31-45. Ukrainian.
- Gorblyanskiy YuYu, Yakovleva NV, Kosoro-tova NS, Bulavina MV. [Prevention of lumbosacral radicu-lopathy in coal miners]. Med Tr Prom Ekol. 2016;(9):5-10. Russian.
- Arash Babaei-Ghazani, Bina Eftekharsadat, Bah-ram Samadirad, Vida Mamaghany, Saeed Abdollahian. Traumatic lower extremity and lumbosacral peripheral nerve injuries in adults: Electrodiagnostic studies and

patients symptoms. J Forensic Leg Med. 2017 Nov;52:89-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.08>

10. Stålberg E, van Dijk H, Falck B, Kimura J, Neuwirth C, Pitt M, et al. Standards for quantification of EMG and neurography. Clin Neurophysiol. 2019 Sep;130(9):1688-729. Epub 2019 Jun 10. PMID: 31213353. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.05.008>

11. Battakova S, Shraimanov B. Neurophysiological changes in the afferent somatosensory system indices in the case of vertebrogenic spine pathology in miners. Int J Occup Med Environ Health. 2013 Apr;26(2):230-4. Epub 2013 Jun 15. PMID: 23771862. doi: <https://doi.org/10.2478/s13382-013-0109-z>

Стаття надійшла до редакції
08.12.2021

