

АНОТАЦІЯ

Благун І. В. Обґрунтування заходів профілактики виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 Медицина. – Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, 2021.

У дисертації розв'язана одна з актуальних задач сучасної охорони здоров'я України – наукове обґрунтування ризик-спрямованих заходів профілактики виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі. Проведені комплексні гігієнічні, епідеміологічні, клінічні, нейрофізіологічні дослідження базувались на необхідності удосконалення системної профілактики виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі. Результатом дослідження стало з'ясування медико-статистичних, епідеміологічних, клінічних та нейрофізіологічних закономірностей, між впливом шкідливих факторів умов праці та виникненням виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у працівників, що стало науковою основою в обґрунтуванні заходів профілактики цієї захворюваності.

Визначено, що серед підземних працівників вугледобувної галузі наявні шкідливі виробничі фактори, які мають вплив на функціональний стан їх зорового аналізатора (КУП): прямої дії – низька штучна освітленість (3.1) та значний коефіцієнт неоднорідності освітленості (3.1), висока концентрація вугільно-породного пилу, що містить кристалічний SiO_2 (3.1–3.4); опосередкованої дії – вплив метану (3.1), вібрації (3.1–3.3), несприятливого мікроклімату (3.1–3.4), важкості та напруженості праці (3.1–3.2).

Серед підземних працівників вугільних шахт у структурі первинної офтальмологічної захворюваності були (на 100 тис. працюючих на рік): І місце – порушення рефракції та акомодатії (H52) (527,0) (в т.ч.: міопія (H52.1) –

331,6; гіперметропія (H52.0) – 195,4); II місце – хвороби судинної оболонки і сітківки (H30-H36) (80,1); III місце – хвороби повік (H00-H03) (59,3); IV місце – хвороби кришталика (H25-H28) (44,9); V місце – глаукома (H40-H42) (38,4); а також – наслідки травм й опіків ока (S05, T26) (36,8); хвороби рогівки (H16-H18) (33,6); ністагм (H55) (30,4); хвороби зорового нерва (H46-H47) (12,8), хвороби кон'юнктиви (H10-H13) (6,4).

Встановлено, що серед підземних працівників вугільних шахт спостерігається виникнення офтальмологічної патології, яка пов'язана із впливом на орган зору комплексу виробничих чинників умов праці та трудового процесу, а саме (OR): хвороб повік – низька освітленість (2,66), метан (2,61), вугільно-породний пил (2,36), важкість праці (2,11); хвороби рогівки – вугільно-породний пил (4,73), низька освітленість (3,63), метан (2,34); хвороби судинної оболонки і сітківки – напружена праця (1,73); ністагм – низька освітленість (16,42), вугільно-породний пил (7,48), метан (4,18); травми ока – низька освітленість (9,94), вугільно-породний пил (9,45), метан (7,66), важкість праці (7,02), вібрація (4,65) ($p < 0,05 - 0,0001$). Зазначена офтальмологічна патологія достовірно детермінована віком працівників (≥ 40 років), стажем роботи у шкідливих підземних умовах (≥ 10 років), належністю підземних працівників до окремих професійних групами (стволові, монтажники, гірники, електрослюсарі, ГРОВ, прохідники та забійники, машиністи) ($p < 0,05 - 0,01$).

З'ясовано, що серед підземних працівників вугільних шахт частота «синдрому сухого ока» (ССО) становить $72,5 \pm 3,1$ на 100 працівників, і є в 3,5 разів більшою, ніж серед наземних працівників ($p < 0,05$). Клінічно більш важкі випадки ССО також спостерігаються серед підземних працівників вугільних шахт («середнього» ступеня важкості – $57,6 \pm 3,7$ % хворих; «важкого» – $22,0 \pm 3,1$ %), на відміну від наземних працівників, серед яких переважає ССО «легкого» ступеня ($92,9 \pm 3,1$ %) ($p < 0,05$). Визначено, що факторами високого ризику виникнення ССО є робота в шкідливих підземних умовах вугільних шахт (≥ 10 років); експозиція вугільно-породним пилом, що

містить кристалічний силіцій діоксид (SiO_2) з перевищенням ГДК більш ніж в 5,0 разів (умови праці – 3.3 та більше). До груп високого професійного ризику виникнення ССО віднесено наступні професійні групи: прохідники, забійники, ГРОВ, гірники, стволіві, електрослюсарі, машиністи. Отримано клінічні дані щодо зниження функціонального стану загальної, базальної та рефлекторної сльозопродукції, порушення стабільності сльозної плівки, наростання морфологічних змін кон'юнктиви і рогівки, які мають лінійну залежність від стажу роботи ($p < 0,05 - 0,01$) та експоненту залежність від концентрації кристалічного SiO_2 у повітрі робочої зони ($p < 0,05 - 0,01$). Доведено функціональне прогресування ознак ССО (ксерозу) після виключення етіологічного чинника внаслідок реалізації «порочного кола» патогенезу.

Результати контрольованих нейрофізіологічних досліджень підземних працівників вугільних шахт вказують на відхилення від вікової фізіологічної норми (у порівнянні із наземними працівниками), а саме: підвищення порогу просторової контрастної чутливості на всіх частотах: «низьких» – в 1,6 рази, «середніх» – в 1,6, «високих» – в 1,4 ($p < 0,05$); затримання часу темної адаптації на «жовтий» колір – в 1,4 рази, на «блакитний» – в 1,5 рази ($p < 0,05$); затримання часу відновлення центральної гостроти зору після фотостресу в 1,3 рази ($p < 0,05$). Результати дослідження зорових викликаних коркових потенціалів свідчать про наявність нейрофізіологічних порушень зорового аналізатора («оптичної енцефалопатії») у підземних працівників вугільних шахт (особливо у тих, у яких клінічно виявлено ністагм) – затримання розповсюдження нервового імпульсу на рівні зорової кори (поля 17, 18, 19), пригнічення інтеграції центральних відділів зорової системи з іншими відділами головного мозку (таламусом та стовбуровими структурами) ($p < 0,05$) без порушення функціонування зорового нерву, підкіркових зорових центрів і шляхів ($p > 0,05$).

Науково обґрунтовано комплекс ризик-спрямованих заходів профілактики виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних

працівників вугільних шахт. Первинна профілактика включає: (1) забезпечення оптимального світлового середовища на робочих місцях; (2) використання ЗІЗ органу зору; (3) проведення профілактичної іригації кон'юнктиви очей сольовими розчинами; (4) забезпечення надання першої медичної (долікарської) допомоги при виробничих травмах та опіках органу зору в умовах шахти; (5) використання фармакопрофілактики працівниками з наявним синдромом «сухого ока». Вторинна профілактика передбачає: (1) уніфікацію обсягу і програми, диференційованого алгоритму і методів клінічного офтальмологічного обстеження працівників під час проведення попереднього і періодичних медичних оглядів; (2) перелік медичних (офтальмологічних) протипоказань допуску працівників до виконання робіт у підземних умовах, що ґрунтуються на МКФ. Третинна профілактика містить: (1) вимоги до формування контингенту осіб для диспансерного спостереження лікарем-офтальмологом; (2) експертні критерії встановлення гострого і хронічного професійного захворювання органу зору та його придатків; (3) рекомендації з своєчасного спрямування хворих працівників до лікаря-профпатолога та МСЕК.

Результати дослідження знайшли висвітлення у наступних інструктивно-методичних документах України: в інформаційних листах про нововведення в сфері охорони здоров'я: «Професійні ризики виникнення виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі» (2018 р.); «Профілактика виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі» (2018 р.).

Ключові слова: вугледобувна галузь, підземні працівники, гігієна праці, зоровий аналізатор, виробничо-зумовлена патологія, профілактика.

ANNOTATION

Blagun I. V. Substantiation of measures for prevention of work-related ophthalmic pathology in underground workers of the coal industry. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy by specialty 222 Medicine. – Bogomolets National Medical University, Kyiv, 2021.

The dissertation solves one of the urgent tasks of modern health care of Ukraine – scientific substantiation of risk-oriented measures on prevention of work-related ophthalmic pathology in underground workers of the coal mining industry. The conducted comprehensive hygienic, epidemiological, clinical, neurophysiological studies were based on the need to improve the system of prevention of work-related ophthalmic pathology in underground coal mining workers.

The elucidation of medical-statistical, epidemiological, clinical and neurophysiological regulations between the influence of harmful factors of working conditions and the occurrence of work-related ophthalmic pathology in workers was the result of the study, which became the scientific basis for grounding measures on prevention of such disease.

It is determined that among underground workers of the coal industry there are "harmful" production factors that affect the morpho-functional state of their visual analyzer: according to Classification of working conditions in "direct" action – low artificial light (3.1) and a significant coefficient of light inhomogeneity (3.1), high concentration of coal dust containing crystalline SiO₂ (3.1–3.4); in "indirect" action – the influence of methane (3.1), vibration (3.1–3.3), unfavorable microclimate (3.1–3.4), the severity and intensity of work (3.1–3.2).

Among the underground workers of coal mines in the structure of primary ophthalmic morbidity there were (for 100 thousand workers per year): 1st place – refractive and accommodation disorders (H52) (527.0) (including: myopia (H52.1) – 331.6; hypermetropia (H52.0) – 195.4); 2nd place – diseases of the choroid and

retina (H30 – H36) (80.1); 3rd place – diseases of the eyelids (H00 – H03) (59.3); 4st place – diseases of the lens (H25 – H28) (44.9); 5th place – glaucoma (H40 – H42) (38,4); and also – consequences of injuries and burns of eyes (S05, T26) (36,8); diseases of cornea (H16-H18) (33.6); nystagmus (H55) (30.4); diseases of optic nerve (H46 – H47) (12.8), diseases of conjunctiva (H10 – H13) (6.4).

It is established that among underground workers of coal mines there is an occurrence of ophthalmic pathology, which is associated with the impact on the organ of vision of a combination of production factors of working conditions and the work process, namely (OR): eyelid diseases – low light (2.66), methane 2.61), coal dust (2.36), work intensity (2.11); corneal diseases – coal dust (4.73), low light (3.63), methane (2.34); diseases of the choroid and retina – hard work (1.73); nystagmus – low light (16.42), coal dust (7.48), methane (4.18); eye injuries – low light (9.94), coal dust (9.45), methane (7.66), hard work (7.02), vibration (4.65) ($p < 0.05 – 0.0001$). Such ophthalmic pathology is significantly determined by the age of workers (≥ 40 years), work experience in hazardous underground conditions (≤ 10 years), professional groups of underground workers (trunks, installers, miners, electricians, sinker and cullers, drivers) ($p < 0.05 – 0.01$).

It is found that among underground workers of coal mines the frequency of "dry eye syndrome" (DES) makes 72.5 ± 3.1 per 100 workers, i. e. 3.5 times higher than among ground workers ($p < 0.05$). Also, clinically more severe cases of DES are observed among underground workers of coal mines ("medium" severity – 57.6 ± 3.7 % of patients; "severe" – 22.0 ± 3.1 %), in contrast to ground workers, among which DES of "mild" degree is prevailed (92.9 ± 3.1 %) ($p < 0.05$). It is defined that work in harmful underground conditions in coal mines (≤ 10 years) is associated with high risk of DES development; exposure to coal dust containing crystalline silicon dioxide (SiO_2) exceeding MAC by more than 5.0 times (working conditions – 3.3 or more). The following professional groups belong to the groups of high occupational risk of DES: drift miners, borers, miners, shaft workers, electricians, machinists.

Clinical data are obtained on the reduction of the functional state of the general, basal and reflex tear production, disorders in the stability of the tear film, increase of morphological changes in the conjunctiva and cornea, which have a linear dependence on the length of employment ($p < 0.05 - 0.01$) and an exponent dependence on the concentration of crystalline SiO_2 in the air of the working zone ($p < 0.05 - 0.01$). Morpho-functional progression of signs of DES (xerosis) after exclusion of the etiological factor due to realization of a "vicious circle" of pathogenesis is proved.

The results of controlled neurophysiological studies in underground coal miners indicate deviations from the age physiological norm (compared with ground workers), namely: increasing the threshold of spatial contrast sensitivity at all frequencies: "low" – by 1.6 times, "medium" – by 1.6, "high" – by 1.4 ($p < 0.05$); delay in the time of dark adaptation to the "yellow" color – by 1.4 times; to the "blue" color – by 1.5 times ($p < 0.05$); delay in the recovery time of central visual acuity after photostress – by 1.3 times ($p < 0.05$). The results of the study of the induced visual cortical potentials indicate the presence of neurophysiological disorders in the visual analyzer ("optical encephalopathy") in underground coal miners (especially in those with clinically detected nystagmus) - delayed nerve impulse propagation at the level of the visual cortex (fields – 17, 18, 19), inhibition of integration of the central parts of the visual system by other parts of the brain (thalamus and stem structures) ($p < 0.05$) without disorders in optic nerve functioning, subcortical visual centers and pathways ($p > 0.05$).

A set of risk-oriented measures for prevention of work-related ophthalmic pathology in underground coal miners has been scientifically substantiated. The primary prevention includes: (1) providing optimal lighting environment at workplace; (2) the use of PPE to protect the organ of vision; (3) preventive irrigation of the conjunctiva of the eyes with saline solutions; (4) providing first aid (pre-medical) care in the case of work-related injuries and burns of the visual organ in the mine; (5) the use of pharmacoprophylaxis by workers with available syndrome of dry eye. Secondary prevention involves: (1) unification of the scope and program,

differentiated algorithm and methods of clinical ophthalmological examination of employees during preliminary and periodic medical examinations; (2) a list of medical (ophthalmic) contraindications for the admission of workers to perform work in underground conditions based on ICF. Tertiary prevention includes: (1) requirements to formation of a contingent of persons for dispensary observation by an ophthalmologist; (2) expert criteria for the establishment of acute and chronic occupational diseases of the organ of vision and its appendages; (3) recommendations for timely referral of sick employees to an occupational pathologist and medico-social expert commission.

The results of the study were covered in the following instructional and methodological documents of Ukraine: in information letters on innovations in the field of health care: "Occupational risks of work-related ophthalmic pathology for underground coal mining workers" (2018); "Prevention of work-related ophthalmic pathology in underground coal mining workers" (2018).

Key words: coal mining industry, underground workers, occupational health, visual analyzer, work-related pathology, prevention.

ПУБЛІКАЦІ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1) Опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Варивончик Д. В., Благун І. В. Нейрофункціональний стан зорового аналізатора у працівників вугільних шахт. *Зб. наук. праць співроб. НМАПО*. 2017. Вип. 27. С. 450–456.
2. Варивончик Д. В., Благун І. В. Організація системи профілактики офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі. *Архів офтальмології України*. 2020. Т. 8, № 1. С. 4–14.
3. Варивончик Д. В., Благун І. В. Особливості функціонування зорового аналізатора в складних умовах освітленості вугільних шахт. *Зб. наук. праць співроб. НМАПО*. 2016. Вип. 25. С. 98–104.
4. Варивончик Д. В., Благун І. В., Мішенін А. Б. Синдром «сухого ока» у підземних працівників вугільних шахт. *Офтальмологія*. 2017. № 2. С. 75–83.
5. Варивончик Д. В., Вітовська О. П., Благун І. В. Умови праці та ризику виникнення офтальмологічної патології в підземних працівників вугільних шахт. *Укр. журн. пробл. мед. праці*. 2017. № 3. С. 38–45.
6. Варивончик Д.В., Вітовська О.П., Благун І.В. Уніфікація та стандартизація офтальмологічних оглядів працівників певних категорій під час проведення медичних оглядів. *Зб. наук. праць: «Проблеми військової охорони здоров'я»*. 2016. Вип. 46. С. 18–27.
7. Варивончик Д.В., Благун І.В. Наукове обґрунтування комплексу заходів первинної профілактики виробничо-зумовленої захворюваності органу зору серед підземних працівників вугільних шахт. *Укр. журн. пробл. мед. праці*. 2020. Т. 16, № 1. С. 44–54.
8. Varyvonchuk D. V., Blagun I. V. Labor conditions and Illuminance as a risk factor of ophthalmic incidence of underground coal mining. *The Unity of Science (Vienna, Austria)*. December, 2016 – January, 2017. P. 97–100.

2) Засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Благун И. В., Варивончик Д. В. Производственные риски офтальмологической патологии у подземных работников угольных шахт. Материалы 73 Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2019»: 17–19 апреля, 2019 г., Республика Беларусь, г. Минск. С. 330.

2. Благун І. В., Варивончик Д. В., Вітовська О. П. Оцінка ризиків виникнення виробничо-зумовленої патології органу зору у підземних працівників вугільних шахт. Матеріали науково-практичної конференції «Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України (Чотирнадцяті Марзєєвські читання)» : 11–12 жовтня 2018 р., м. Київ. С. 142–144.

3. Благун І. В., Варивончик Д. В., Вітовська О. П. Фактори ризику синдрому «сухого ока» у працівників вугільних шахт. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «OphthalmicHUB-2018» : 30–31 березня 2018 р., м. Київ. С. 14–16.

4. Благун І. В., Варивончик Д. В., Вітовська О. П. Ризики очних захворювань серед працівників вугільних шахт. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «OphthalmicHUB-2019» : 15–16 березня 2019 р., м. Київ. С. 10–11.

5. Благун І. В., Вітовська О. П., Варивончик Д. В. Медико-етичні проблеми допуску до роботи підземних працівників вугільних шахт з патологією органу зору. Матеріали 7-ого Національного конгресу з біоетики: 30 вересня – 2 жовтня 2019 р., м. Київ. С. 95–96.

6. Варивончик Д. В., Благун І. В. Виробничі фактори ризику та заходи профілактики офтальмологічної патології серед підземних працівників вугільних шахт. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Медичні та фармацевтичні науки: історія, сучасний стан та перспективи досліджень»: 18–19 жовтня 2019 р., м. Одеса. С. 94–97.

7. Благун І. В., Вітовська О. П., Варивончик Д. В. Оптимізація системи профілактики виробничо-зумовленої офтальмологічної патології у підземних працівників вугледобувної галузі. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «OphthalmicHUB-2020» : 30 – 31 жовтня 2020 р., м. Київ. С. 7 – 9.

3) Додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Варивончик Д.В.,Благун І.В. Офтальмологічна захворюваність підземних працівників вугільних шахт за результатами періодичних медичних оглядів. Зб. матер. наук.-практ. конференції «Актуальні питання діагностики, лікування та профілактики професійних захворювань в Україні»: 16 вересня 2016 р., м. Кривий Ріг. 2016. С. 36–40.