

increasing with an increase of polymorphic alleles of genes MTHFR, MTR, MTRR. Such dependence was observed most clearly in the group of boys.

Conclusions. The genetic defects of folate cycle are manifested by increased levels of homocysteine in the blood, and creates a real threat to the development of the child's organism.

Key words: children, the Chernobyl accident, radioactively contaminated areas, homocysteine, folate cycle.

Відомості про авторів:

Дубова Наталія Федорівна - Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика МОЗ України, доцент кафедри гігієни харчування і ГДП, к.м.н., доцент. Адреса: 04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9.

Бандажевський Юрій Іванович - Координаційний аналітичний центр «Екологія і здоров'я», Голова правління, д.м.н., професор. Адреса: 07200, смт. Іванків, вул. Поліська, 65.

УДК: (616-006:615.28):614.2

© Д.В.ВАРИВОНЧИК, І.В.БЛАГУН, 2016

Д.В.Варивончик, І.В.Благун

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОРОВОГО АНАЛІЗАТОРА В СКЛАДНИХ УМОВАХ ОСВІТЛЕНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ,
Національна медична академія післядипломної освіти
імені П.Л. Шупика, м. Київ,

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ

Вступ. Вугледобування є однією з пріоритетних галузей промисловості України. Низька освітленість робочої зони у шахтах визначає особливості функціонування органа зору у працівників.

Мета. Проаналізувати наукові дослідження щодо особливостей освітлення вугільних шахт та функціонування зорового аналізатора працівників.

Матеріали та методи. Проводився системний аналіз наукових першоджерел з використанням «PubMed» (глибина пошуку 1950 – 2016 роки).

Результати. Функціонування органа зору характеризується скотопічним та мезопічними характером зору. Це значно знижує центральну гостроту зору, кольорову чутливість, підвищує загальну світлочутливість та зміщує максимальну спектральну чутливість, порушує світлову адаптацію, бінокулярний та глибинний зір, що є причиною ністагму та передумовою для збільшення частоти виробничих травм. А також характеризується порушенням функції та пошкодженням сітківки ока внаслідок інтенсивного впливу від точкових джерел світла, які використовуються для загального та локального освітлення шахт.

Висновки. Майже відсутні сучасні дослідження, присвячені вивченню функціональних та морфологічних змін зорового аналізатора в складних світових умовах, які наявні у вугільних шахт, що визначає актуальність подальших досліджень.

Ключові слова: вугільні шахти, складні умови освітленості, функціонування, зоровий аналізатор.

Вступ. Вугледобування є однією з пріоритетних галузей промисловості України. За умовами праці вугільнодобувна галузь відноситься до галузей з

шкідливими та небезпечними умовами праці. Дані Держслужбстату України свідчать, що у 2013 р. в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам, працювало 260,8 тис. працівників (80,1 % всіх працюючих у галузі).

Функціонування органа зору в підземних умовах має свої особливості, які визначаються низьким рівнем освітленості у шахтах та високою здатністю поглинанням світла вугільними породами та пилом у повітрі. Зазначене обумовлює функціонування органа зору в умовах скотопічного (нічного) та мезопічного зору, що значно знижує центральну гостроту зору та кольорову чутливість, підвищує загальну світлочутливість та зміщує максимальну спектральну чутливість органа зору, порушує світлову адаптацію, біокулярний та глибинний зір, і є причиною ністагму та виробничого травматизму [2–4, 11, 13].

До теперішнього часу не проводився системний аналіз наукових досліджень щодо особливостей світового середовища у вугільних шахтах та його впливу на функціонування зорового аналізатора серед працюючих в підземних умовах, що і визначило актуальність даного дослідження.

Мета дослідження – проаналізувати наукові дослідження щодо особливостей освітлення вугільних шахт та функціонування зорового аналізатора працівників.

Матеріали та методи. Проводився системний аналіз наукових першоджерел з наукового питання, що вивчалось. Для пошуку першоджерел використано бібліографічну систему «PubMed», з глибиною пошуку 1950 – 2016 р.р.

Результати та їх обговорення. В теперішній час у проблемі освітлення шахт та їх впливу на здоров'я робітників можливо виділити дві кардинальні проблеми: (1) низька освітленість шахт; (2) висока яскравість джерел світла, що використовуються в шахтах.

Низька освітленість шахт. Функціонування органа зору в підземних умовах має свої особливості, які визначаються низьким рівнем освітлення шахт, які створюються переносними акумуляторними світильниками та стаціонарними джерелами світла; а також високою здатністю вугільних порід та пилу поглинати світло, – що значно зменшує освітленість робочої зони у шахтах, особливо у лавах (очисних забоях) (у межах від 7 до 12 лк). Зазначене обумовлює функціонування органа зору в умовах скотопічного (нічного) зору (яскравість – 10^{-6} – 10^{-3} кд/м²) та мезопічного зору (від 10^{-2} до 0,5 – 10 кд/м²), із значним обмеженням функціонування колбочкового апарату сітківки.

Також для мезопічних умов освітлення характерним є порушення кольорового відчуття, внаслідок розвитку фізіологічного «феномену Пуркін'є» (червоні кольори в сутінках здаються більш темними, ніж зелені, а в нічний час – практично чорними, в той час як сині об'єкти «стають» більш світлими), обумовленого більшою чутливістю ковбочкових нейронів сітківки до жовтого кольору, а паличкових – до синього кольору, але при цьому палички не здатні забезпечити кольоровий зір [2–4].

Зазначене знижує центральну гостроту зору, світлову адаптацію, порушує біокулярний та глибинний зір, кольорову чутливість, викликає мідріаз [11, 13, 15].

Внаслідок тривалої праці в умовах дуже низької освітленості у підземних працівників виникає специфічне професійне захворювання – «ністагм гірників», який проявляється – мимовільним «маятниковоподібним»

тремтінням очних яблук, головним болем, слабкістю і втратою здатності бачити в темряві [11, 13, 15, 16]. Раніш поведеними дослідженням доведено існування залежності між низькою освітленістю шахт і рівнем травматизму робітників [7, 10].

Висока яскравість джерел світла, що використовуються в шахтах. З розвитком нових технологій освітлювальних приладів проблема надмірної яскравості джерел світла набрала нової актуальності.

Основними причинами цього є використання ламп розжарювання високої потужності, газорозрядних та діодних джерел світла високої яскравості, використання джерел світла з пошкодженими захисними фільтрами та оболонками, неможливість збільшити відстань між джерелом світла та робочою поверхнею. Наслідком цього є висока «сліпучість» прямого світла, яке в умовах фізіологічного мідріазду може стати причиною тимчасової втрати зору («осліплення») та променевого пошкодження сітківки [16].

В теперішній час у шахтах застосовують джерела світла двох видів: світильники індивідуального користування (переносні акумуляторні) та мережеві електросвітильники (стаціонарне освітлення). Крім того, забійні машини і електровози забезпечуються освітлювальними фарами.

Для освітлення шахт використовують максимально ефективні джерела світла (на основі парів ртуті, галоїдних сполук, натрію високого і низького тиску). Енергетичний спектр зазначених джерел світла відрізняється від енергетичного спектру природного освітлення. Так ртутні лампи поширюють блакитно-білий світ, тоді як натрієві лампи високого тиску дають жовтувате світло (спотворюючи природні кольори предметів).

Особливостями використання у вугільних шахтах освітлювальних приладів є висока ймовірність вибухів, пов'язаних із наявністю в атмосфері метану. Тому, використовуються вибухозахисні лампи з високим ступенем захисту від перегріву і вибуху (для живлення використовується струм з високою енергією).

Для освітлення підземних приміщень вугільних шахт (в приствольних та головних виробках з електровозною відкаткою, електромашинних та диспетчерських камерах, на приймальних майданчиках і навантажувальних пунктах, в людських хідниках, вентиляційних штреках (на негазових шахтах) та інших виробках тощо) найчастіше використовують мережеве стаціонарне освітленням, на основі вольфрамових ламп розжарювання, які забезпечені матовим склом і захисним екраном для зменшення яскравості, а також використовують люмінесцентні світильники.

Вибір очисних і підготовчих виробок у шахтах, небезпечних щодо газу або пилу, як правило, не обладнуються мережевим стаціонарним освітленням через небезпеку вибуху метан-повітряної суміші при пошкодженні електричної мережі або при руйнуванні колби лампи. У шахтах поширеним є використання переносних освітлювальних приладів. Головним джерелом світла у вугільних шахтах є шахтарський головний світильник, що працює від батарей. Джерелом світла у головному світильнику є мініатюрна вольфрамова галогенна лампа розжарювання, яка отримує живлення від свинцево-кислотних або нікелево-кадмієвих елементів.

На транспортних засобах в якості джерел світла використовуються лампи розжарювання, а для фар – параболічні відбивачі з алюмінієвим покриттям [16].

Таким чином, використовувані у вугільних шахтах штучні джерела світла (вольфрамова нитка, лампа розжарювання, лампа денного світла) характеризуються високими рівнями яскравості ($10^5 - 10^7$ кд/м²), що значно відрізняється від оптимальних гігієнічних норм (максимально допустима яскравість джерела освітлення, яка постійно входить у поле зору людини – 2×10^3 кд / м²; рідко потрапляють у поле зору – 5×10^3 кд/м²) [8].

При цьому, з усіх світових величин яскравість (щільність сили світла в напрямку ока) найбільш безпосередньо пов'язана із зоровими відчуттями, оскільки освітленість зображень предметів на сітківці ока пропорційна яскравості цих предметів [1]. Тобто, при збільшенні яскравості збільшується ризик світового пошкодження тканин ока (сітківки), внаслідок теплового та фотохімічного пошкодження.

Незважаючи на розробку нових та удосконалення існуючих систем освітлення вугільних шахт, в Україні не відповідали гігієнічним параметрам освітлення робочих місць від 10 до 30 % робочих місць у вугледобувній промисловості [Дані Центральної СЕС МОЗ України: Державна облікова форма, 2006 р., № 18, табл. 17, арк. 2.].

Крім того, особливостями умов праці у шахтах є постійна зміна місця проведення робіт, що визначається зміною освітленості робочої зони, яка характеризується різким переходом від ското- / мезопічних умов освітлення до фотопічних (з високою яскравістю), і навпаки.

Діючим в Російській Федерації державному стандарті «Освещение подземных горных выработок. Основные требования и методы измерений (ГОСТ Р 55733-2013)» передбачені норми освітленості у підземних гірник виробках від 5 лк до 75 лк, в залежності від ділянки виробки. Причому, норми освітленості у зоні добування вугілля (призависний простір стовбурів, прохідницькі підвісні полки, очисні виробки з механізованими комплексами) регламентовані на рівні не нижчому за 5 лк [5, 6].

Останніми роками у світі проводяться широкомасштабні дослідження щодо доцільності використання у підземних умовах світлодіодних ламп (light-emitting diode – LED), які є альтернативою ламп розжарювання та люмінесцентних ламп. Перевагами зазначених джерел світла є їх: висока світловіддача (до 144 лм/Вт); енергоефективність (споживання від 3 до 60 % потужності лампи розжарювання аналогічної яскравості); мала інерційність (вмикаються одразу на повну яскравість); висока механічна та вібраційна стійкість; стійкість до частих перепадів напруги; тривала експлуатаційна здатність (30 – 100 тис. год.); низька собівартість; висока безпечність (не потребують високої напруги, низька температура світлодіоду та арматури (до 60 °С); низька чутливість до низьких та високих температур навколишнього середовища; відсутність ртуті, фосфору, ультрафіолетового випромінювання (на відміну від люмінесцентних ламп). Недоліками LED-ламп є їх: висока яскравість, вузький спектр світла та світлорозсіяння, що потребує використання спеціальних захисних та оптичних (спектральних) фільтрів; значна частка синього кольору, небезпечного для сітківки ока; можливий вміст у деяких світло діодах арсену, свинцю, міді, срібла, нікелю [9, 14, 17]. В теперішній час промисловістю розпочате виробництво іноземних та вітчизняних освітлювальних приладів на основі LED, як для загального освітлення вугільних шахт (світильників шахтних штрекових та локомотивних), так і для головних ламп.

Проведені дослідження J. J. Sammarco et al. (2011) показали, що використання у шахтарів головних світильників з LED-лампами, які забезпечені спеціальними фільтрами, що знижують блискість та яскравість світла, дозволяє створити освітленість робочої поверхні на рівні від 0,62 до 3,73 лк та не порушує зоровий комфорт у працівників [12].

Висновки. До теперішнього часу майже відсутні дослідження, присвячені вивченню функціональних та морфологічних змін зорового аналізатора в складних світових умовах, які наявні у вугільних шахт, що визначає актуальність їх поглибленого вивчення. **Подальші дослідження** будуть спрямовані на вивчення фактичних умов освітлення робочої зони у вугільних шахтах та на особливості функціонування зорового аналізатору працівників у цих умовах.

Література

1. Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. – 345 с.
2. Гуревич М. М. Фотометрия. Теория, методы и приборы / М. М. Гуревич. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1983. – 272 с.
3. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света / М. М. Гуторов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с.
4. Джадд Д. Цвет в науке и технике / Д. Джадд, Г. Вышецки. – М.: «Мир», 1978. – С. 592 с.
5. Освещение подземных горных выработок. Основные требования и методы измерений (ГОСТ Р 55733-2013) / Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. N 1445-ст. – Доступ на сайті: <http://docs.cntd.ru/document/1200107044>.
6. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт / Приказ Министерства угольной промышленности СССР 05.01.1975 г. – Доступ на сайті: <http://docs.cntd.ru/document/1200084804>.
7. Скрипка В. К. Снижение производственных потерь в результате предотвращения повреждения глаз в угольных шахтах / В. К. Скрипка, Т. О. Пискунова // Офтальм. Ж. – 1975. – Т. 30, № 7. – С. 498-500.
8. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
9. Шуберт Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
10. Causes and types of eye injuries in miners and employees of coal mines // В. Koraszewska-Matuszewska, B. Kamińska-Olechnowicz, T. Koziello, M. Formińska-Kapuścikowa // Klin. Oczna. – 1989. - Vol. 91, N 2-3. – P. 60-62.
11. Diagnosis: miner's nystagmus / M. Pilarczyk, J. Jaworski, A. Fidor [et al.] // Ann. Univ. Mariae. Curie. Sklodowska Med. – 2004. – Vol. 59, N 2. – P. 207-208.
12. Discomfort Glare Comparison for Various LED Cap Lamps / J. J. Sammarco, A. G. Mayton, T. Lutz, S. Gallagher. – NIOSH, 2011. – Access to the site: <http://www.cdc.gov/niosh/mining/userfiles/works/pdfs/dgcfvl.pdf>.
13. Fishman R. S. Dark as a dungeon: the rise and fall of coal miners' nystagmus / R. S. Fishman // Arch. Ophthalmol. – 2006. – Vol. 124, N 11. – P. 1637-1644.
14. Potential Environmental Impacts of Light-Emitting Diodes (LEDs): Metallic Resources, Toxicity, and Hazardous Waste Classification / S. R. Lim, D. Kang, O. A. Ogunseitan, J. M.; Schoenung // Environmental Science & Technology. – 2011. – Vol. 45, N 1. – P. 320–327.
15. Sinopoli A. Nystagmus of the coal miner, pterygium and ocular tension in the coal mines of Rio Turbio / A. Sinopoli, J. Blachere // Arch. Ophthalmol. B. Aires. – 1969. – Vol. 44, N 10. – P. 327-332.

16. Trotter D. Освещение в подземных шахтах / D. Trotter // Энциклопедия по охране и безопасности труда / МОТ. – Доступ на сайте: <http://base.safework.ru>.

17. Worthey J. A. How White Light Works / J. A. Worthey // In.: LRO Lighting Research Symposium, Light and Color. Retrieved October 6, 2007.

Д.В.Варивончик, И.В.Благу

Особенности функционирования зрительного анализатора в сложных условиях освещенности угольных шахт

**ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев,
Национальная медицинская академия последипломного образования
имени П. Л. Шупика, г. Киев,
Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца,
г. Киев**

Введение. Угледобыча является приоритетной отраслью промышленности Украины. Низкая освещенность рабочей зоны в шахтах определяет особенности функционирования органа зрения у работников.

Цель. Проанализировать научные исследования об особенностях освещения угольных шахт и функционирования зрительного анализатора у работников.

Материалы и методы. Проводился системный анализ научных первоисточников с использованием «PubMed» (глубина поиска 1950 – 2016 годы).

Результаты. Функционирование органа зрения характеризуется скотопическим и мезопическим характером зрения. Это значительно снижает центральную остроту зрения, цветовую чувствительность, повышает общую светочувствительность и смещает максимальную спектральную чувствительность, нарушает световую адаптацию, бинокулярное и глубинное зрение. Что является причиной нистагма и предпосылкой для увеличения частоты производственных травм. А также характеризуется нарушением функции и повреждением сетчатки глаза в результате интенсивного воздействия от точечных источников света, которые используются для общего и локального освещения шахт.

Выводы. Почти отсутствуют современные исследования, посвященные изучению функциональных и морфологических изменений зрительного анализатора в сложных световых условиях, которые имеются в угольных шахтах, что определяет актуальность дальнейших исследований.

Ключевые слова: угольные шахты, сложные условия освещенности, функционирование, зрительный анализатор.

D.V.Varyvonchik, I.V.Blagon

Characteristics of visual analyzer in difficult lighting conditions of coal mines

**SI «Institute for Occupational Health of NAMS of Ukraine»,
Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education,
Bogomolets National Medical University**

Introduction. Coal mining industry is a priority sector of Ukraine. The low working lighting in the mines influences on visual organs of workers.

Aim. To analyze research studies on characteristics of coal mines lighting and visual analyzer functioning among workers.

Materials and methods. A systematic analysis of primary scientific sources by using the «PubMed» (within 1950 – 2016).

Results. Visual organs functioning is characterized by scotopic and mesopic light levels. This significantly lowers the central visual acuity, color sensitivity, raises the general light sensitivity and shifts the maximum spectral sensitivity, violates light adaptation, binocular vision and depth perception. It causes nystagmus and an increase of the frequency of work accidents. And it is also characterized by the retinal disorder and dysfunction caused by intensive impact of point light sources that are used for general and local lighting in mines.

Conclusions. There are available a limited number of modern research studies on functional and morphological changes of the visual analyzer in difficult lighting conditions in the coal mines, which determines the urgency of further research.

Key words: coal mines, difficult lighting conditions, functioning, visual analyzer.

Відомості про авторів:

Варивончик Денис Віталійович – д. мед. наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри медицини праці, психофізіології та медичної екології НМАПО імені П. Л. Шупика; завідувач лабораторії ДУ «Інститут медицини праці НАМН України». Адреса: 01033, м. Київ, вул. Саксаганського, 75, тел.: (044) 289-45-26.

Благул Ірина Віталіївна - асистент кафедри офтальмології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

УДК: (616-006:615.28):614.2

© КОЛЕКТИВ АВТОРІВ, 2016

Д.В.Варивончик, В.І. Шевченко, О.М.Еджибія

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ КАНЦЕРОГЕННИМИ РИЗИКАМИ В ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Національна медична академія післядипломної освіти
імені П. Л. Шупика, м. Київ,

ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ

Вступ. Працівники галузі охорони здоров'я зазнають на робочому місці експозиції хімічними, фізичними та біологічними канцерогенними факторами. Зазначені фактори збільшують ризики виникнення у працівників злоякісних новоутворень в органах-мішенях.

Мета. Розробити систему управління виробничими канцерогенними ризиками в закладах охорони здоров'я.

Матеріали та методи. Розроблялась система управління виробничими канцерогенними ризиками в закладах охорони здоров'я на основі Конвенції та Рекомендації МОП та положень системи «Industrial hygiene engineering controls».

Результати. Запропоновано чотирьох рівневу систему управління виробничими канцерогенними ризиками в закладах охорони здоров'я: (I) елімінація речовини й агента із робочого середовища; (II) інженерно-технічні засоби управління; (III) адміністративний контроль; (IV) використання засобів індивідуального захисту.

Висновки. Впровадження зазначених заходів дозволяє ефективно контролювати канцерогенну безпеку на робочих місцях в закладах охорони здоров'я