

## Кардиореспираторные нарушения при абдоминальном ожирении у работников угледобывающих предприятий юга Кузбасса

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», ул. Кутузова, 23, Новокузнецк, Россия, 654041

**Введение.** Широкая распространенность сердечно-сосудистых заболеваний, а также их тесная связь с ожирением, в особенности абдоминальным, делает вопрос взаимосвязи этих нарушений с респираторной системой крайне актуальным у работников угольной промышленности, чьи условия труда характеризуются вредным воздействием целого ряда производственных факторов.

**Цель исследования** — изучить основные кардиореспираторные показатели у работников угольной промышленности с абдоминальным ожирением.

**Материалы и методы.** Обследованы 369 мужчин, из них 225 работников угольных шахт и 114 рабочих предприятий добычи угля открытым способом на юге Кузбасса, в возрасте от 40 до 55 лет (средний возраст шахтёров —  $46,2 \pm 0,36$  года, работников разрезов —  $46,7 \pm 0,36$  года,  $p=0,344$ ). Исследование функции внешнего дыхания проводилось на спироанализаторе пневмотахометрического типа «Спиро-Спектр». Эхокардиографические параметры определялись на ультразвуковой системе «Vivid E9» фирмы-производителя General Electric.

**Результаты.** Процент абдоминального ожирения среди работников угледобывающей промышленности юга Кузбасса оказался довольно высоким (более 50%), при этом и артериальная гипертензия выявлялась у них значительно чаще. Средние значения жизненной ёмкости лёгких и объёма форсированного выдоха за первую секунду оказались снижены в обеих группах при наличии абдоминального ожирения, причём более выраженное отклонение от должных показателей выявлено среди шахтёров. Значения основных эхокардиографических показателей, характеризующих кардиореспираторные отношения, статистически значимо ассоциировались с наличием висцерального ожирения: среди обследованных выявлены более высокие значения систолического давления в лёгочной артерии и характерные признаки диастолической дисфункции миокарда, а наиболее выраженными среди шахтёров оказались индексы объёмов правого и левого предсердий. У подземных работников данные корреляционного анализа косвенно свидетельствуют о том, что повышение окружности талии не является основным фактором, влияющим на снижение у них продольной деформации левого желудочка, что нельзя сказать про работников наземной добычи угля, у которых связь оказалась умеренной.

**Заключение.** Абдоминальное ожирение оказывает негативное влияние на респираторную систему работников угольной промышленности, более выраженное у шахтёров. Висцеральное ожирение значимо ассоциировано с дисфункцией правых и левых отделов сердца, как у шахтёров, так и у работников угольных разрезов.

**Этика.** Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КППЗ, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003. Все обследованные лица подписали информированное согласие на участие в исследовании.

**Ключевые слова:** абдоминальное ожирение; сердечно-сосудистые заболевания; функция внешнего дыхания; артериальная гипертензия; продольная деформация левого желудочка; диастолическая дисфункция миокарда

**Для цитирования:** Филимонов Е.С., Коротенко О.Ю., Уланова Е.В. Кардиореспираторные нарушения при абдоминальном ожирении у работников угледобывающих предприятий юга Кузбасса. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(3): 168–172. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-168-172>

**Для корреспонденции:** Коротенко Ольга Юрьевна, заведующая отделением функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБНУ «НИИ КППЗ», канд. мед. наук. E-mail: [olgakorotenko@yandex.ru](mailto:olgakorotenko@yandex.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 23.12.2020 / Дата принятия к печати: 25.03.2021 / Дата публикации: 22.04.2021

Egor S. Filimonov, Olga Yu. Korotenko, Evgeniya V. Ulanova

## Cardiorespiratory disorders in abdominal obesity in workers of coal mining enterprises in the south of Kuzbass

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, 23, Kutuzova Str., Novokuznetsk, Russia, 654041

**Introduction.** The wide prevalence of cardiovascular diseases and their close connection with obesity, especially abdominal, makes the question of the relationship of these disorders with the respiratory system highly relevant to the coal industry. Their working conditions are closely related to the harmful effects on production factors.

**The study aimed** to study the main cardiorespiratory parameters in coal industry workers with abdominal obesity.

**Materials and methods.** We explored 369 men, including 225 employees of coal mines and 114 workers of open-pit coal mining enterprises in the South of Kuzbass, aged from 40 to 55 years (the average age of miners —  $46.2 \pm 0.36$  years, workers of open-pit mines —  $46.7 \pm 0.36$  years,  $p=0.344$ ). Scientists conducted a study of external respiration function on an analyzer of the pneumotachometric type "Spiro-Spectrum." We used the ultrasound system "Vivid E9", manufactured by General Electric, to define echocardiographic parameters.

**Results.** The percentage of abdominal obesity among the coal mining industry employees in the south of Kuzbass was relatively high (more than 50%). At the same time, we detected arterial hypertension much more often.

Scientists have found that the average values of the lungs' vital capacity and the volume of forced exhalation for the first second have decreased in both groups in the presence of abdominal obesity. Moreover, we found a pronounced deviation among the miners.

Researchers associate the values of the leading echocardiographic indicators with the presence of visceral obesity.

We identified high values of systolic pressure in the pulmonary artery and characteristic signs of diastolic myocardial dysfunction in the examined patients. The researchers also identified the most pronounced indices of right and left atrial volumes in miners.

In underground workers, the data of correlation analysis indirectly indicate that an increase in waist circumference is not the main factor affecting the reduction in their left ventricular longitudinal deformation.

But we can't say this for onshore coal mining workers, who have a moderate connection.

**Conclusions.** Abdominal obesity harms the respiratory system of coal industry workers, more pronounced in miners. Visceral obesity is significantly associated with dysfunction of the right and left parts of the heart, both in miners and in coal mine workers.

**Ethics.** The examination of patients was by the ethical standards of the Bioethical Committee of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases under the Helsinki Declaration of the World Association "Ethical Principles of Conducting Scientific Medical Research with Human Participation." Amended in 2013 and the "Rules of Clinical Practice in the Russian Federation." (Order of the Ministry of

Health of the Russian Federation No. 266 of 19.06.2003.) All the surveyed persons signed informed consent to participate in the study.

**Keywords:** abdominal obesity; cardiovascular diseases; respiratory function; arterial hypertension; left ventricular longitudinal deformity; diastolic myocardial dysfunction

**For citation:** Filimonov E.S., Korotenko O.Yu., Ulanova E.V. Cardiorespiratory disorders in abdominal obesity in workers of coal mining enterprises in the South of Kuzbass. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(3): 168–172. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-168-172>

**For correspondence:** Olga Yu. Korotenko, the Head of functional and ultrasound diagnostics department, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: [olgakorotenko@yandex.ru](mailto:olgakorotenko@yandex.ru)

**Information about authors:** Filimonov E.S. <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407>

Korotenko O.Yu. <https://orcid.org/0000-0001-7158-4988>

Ulanova E.V. <https://orcid.org/0000-0003-2657-3862>

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Received: 23.12.2020 / Accepted: 05.03.2021 / Published: 22.04.2021

**Введение.** Ожирение считается одной из главных ключевых медицинских проблем современного общества [1, 2]. Повышенная масса тела способствует формированию не только респираторных синдромов [3], но и является доказанным фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), в частности артериальной гипертензии (АГ) и сердечной недостаточности [2]. В фокусе этих проблем особенно важно абдоминальное ожирение (АО). Висцеральный жир является метаболически активным органом, имеющим большое количество рецепторов к адипокинам, катехоламинам и глюкокортикоидам, синтезирует множество биологически активных веществ [4], что рассматривается в качестве одного из главных патогенетических механизмов ремоделирования сердечно-сосудистой системы [5]. Кроме того, ожирение снижает экскурсию диафрагмы, способствует усиленной работе миокарда, повышая интропный эффект сердечных сокращений и нагрузку на сосудистое русло [1], развитию АГ и формированию систолической и диастолической дисфункции сердца.

В связи с широкой распространённостью ССЗ [6–8], а также их тесной связи с ожирением, в особенности абдоминальным, крайне актуален вопрос взаимосвязи этих нарушений с респираторной системой у работников угольной промышленности, чьи условия труда характеризуются вредным воздействием целого ряда производственных факторов, в том числе — угольно-породной пыли.

**Цель исследования** — изучить основные кардиореспираторные показатели у работников угольной промышленности с абдоминальным ожирением.

**Материалы и методы.** Всего обследовано 369 мужчин, из них 225 работников угольных шахт юга Кузбасса (проходчики, горнорабочие очистного забоя, машинисты горных выемочных машин) — основная группа и 114 рабочих предприятий добычи угля открытым способом — группа сравнения, в возрасте от 40 до 55 лет (средний возраст шахтёров —  $46,2 \pm 0,36$  г, работников разрезов —  $46,7 \pm 0,36$  года,  $p=0,344$ ).

Абдоминальный тип ожирения определялся сантиметровой лентой при окружности талии (ОТ) более 94 см.

Индекс курильщика (ИК) рассчитывался по количеству выкуриваемых сигарет в день, которые умножались на стаж курения (годы), полученное произведение делилось на 20.

Артериальная гипертензия диагностировалась на основе клинических рекомендаций по диагностике и лечению артериальной гипертензии 2019 г.

Исследование функции внешнего дыхания проводилось на спироанализаторе пневмотахометрического типа «Спиро-Спектр» с определением жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) и объёма форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>), которые сопоставлялись с должными величинами.

Эхокардиографические параметры определялись на ультразвуковой системе «Vivid E9» фирмы-производителя General Electric с использованием секторального датчика 2,5 МГц. Оценивали фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) по Тейхольцу [9]. В В-режиме *speckle tracking* эхокардиографии, с обязательной регистрацией электрокардиограммы, оценивалась глобальная продольная деформация (GLS) ЛЖ как средний показатель по длинной оси ЛЖ, четырёх- и двухкамерного изобра-

жений [10]. За норму принимались значения GLS:  $18,6 \pm 0,1\%$  [11]. В режиме доплер-эхокардиографии оценивалась диастолическая функция ЛЖ в импульсном режиме в верхушечном 4-камерном сечении при положении контрольного объёма на кончиках митральных створок. Определялись скорости трансмитральных и транстрикуспидальных потоков в раннюю и позднюю диастолу (Е, А, м/с) и их соотношение (Е/А), а с помощью импульсно-волнового спектрального режима тканевой доплерографии оценивалось движение митрального кольца в области межжелудочковой перегородки (МЖП) и латеральной стенки ЛЖ, трикуспидального кольца в области латеральной стенки (ЛС) правого желудочка (ПЖ) (Еа — движение миокарда в раннюю диастолу, Аа — в позднюю диастолу, их отношение). Систолическое давление в легочной артерии (СистДЛА) рассчитывали как сумму градиента трикуспидальной регургитации и давления в правом предсердии (ПП), которое определяли по диаметру и степени коллабирования нижней полой вены. Объёмы левого и правого предсердий измерялись с помощью метода дисков и индексировались к площади поверхности тела (ИЛП и ИПП).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ STATISTICA версии 10.0, нормальность распределения признаков оценивалась по критерию Колмогорова–Смирнова, количественные значения оценивались с помощью средней и её стандартной ошибки ( $M \pm SEM$ ); статистическая значимость параметрических показателей рассчитывались с использованием *t*-критерия Стьюдента, непараметрических —  $\chi^2$ , корреляционный анализ проводили с помощью коэффициента корреляции Пирсона (*r*), значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КППГПЗ, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003. Все обследованные лица подписали информированное согласие на участие в исследовании.

**Результаты.** Анализ показателей респираторной системы обследуемых производился с условием предварительной оценки трудового стажа и наличия курения. Так, продолжительность работы во вредных производственных условиях статистически не различалась —  $21,53 \pm 0,47$  года среди шахтёров и  $22,91 \pm 0,74$  года у работников угольных разрезов ( $p=0,102$ ), с свою очередь процент курящих также был сопоставим: 69,7 против 74,8% соответственно,  $p=0,302$ ; однако индекс курильщика был значительно больше среди последних:  $14,60 \pm 0,97$  пачка/лет и  $22,18 \pm 1,20$  пачка/лет,  $p < 0,00001$ . Значимой взаимосвязи между ИК и АО у обследованных не получено.

Процент АО среди работников угледобывающей промышленности юга Кузбасса оказался довольно высоким. АО было выявлено у 54,5% трудящихся в подземных условиях и у 70,6% — в наземных ( $p=0,003$ ).

Повышенное артериальное давление (АД) было выявлено в 55,0% случаев у шахтёров с висцеральным ожирением и лишь

29,3% у лиц без АО ( $p=0,0005$ ), в группе сравнения — 57,6% и 13,2% соответственно ( $p<0,0001$ ); в группах с нормальной окружностью талии среди работников угольных разрезов наблюдалась тенденция более редкого выявления этой патологии — 13,2%, чем среди шахтёров с АО, — 29,3%,  $p=0,055$ . Частота АО у лиц с АО в основных когортах значимо не различалась.

Средние значения ЖЕЛ и ОФВ<sub>1</sub> оказались снижены в обеих группах при наличии АО, причем более выраженное отклонение от должных показателей выявлено среди шахтёров. Отдельного внимания заслуживает тот факт, что средние показатели по изучаемым параметрам среди лиц без АО также были значимо ниже в основной группе обследованных при схожем стаже работы и меньшим значением среднего показателя индекса курьшица (табл. 1).

При корреляционном анализе у шахтёров установлена слабая обратная связь между ОТ и ЖЕЛ ( $r=-0,267$ ,  $p=0,0002$ ), а также ОТ и ОФВ<sub>1</sub> ( $r=-0,183$ ,  $p=0,011$ ). Схожая закономерность выявлена и в группе работников разрезов: снижение ЖЕЛ при увеличении ОТ ( $r=-0,298$ ,  $p=0,002$ ), а усиление обструктивного компонента ( $r=-0,321$ ,  $p=0,0002$ ) может быть связано с большим ИК.

Одним из наиболее четких показателей перегрузки правых отделов сердца служит СистДЛА, которое закономерно ассоциируется и с нарушениями дыхательной системы. У всех обследованных с наличием висцерального ожирения средние значения СистДЛА оказались выше, чем у лиц с нормальной ОТ: 26,45±0,38 мм рт. ст. против 24,38±0,43 мм рт. ст. среди подземных работников ( $p<0,0001$ ) и 25,61±0,38 мм рт. ст. против 24,11±0,55 мм рт. ст. среди наземных ( $p=0,0386$ ).

Между тем, установлены более высокие значения ИПП у обследованных горняков в зависимости от наличия АО. В когорте шахтёров они составили 31,68±0,64 мл/м<sup>2</sup> у лиц с АО и 29,22±0,67 мл/м<sup>2</sup> — с нормальной ОТ,  $p=0,010$ ; в когорте работников, занимающихся открытой угледобычей, — 28,73±0,58 мл/м<sup>2</sup> против 27,19±0,78 мл/м<sup>2</sup> соответственно,  $p=0,149$ . При сравнении средних значений ИПП у обследованных с висцеральным ожирением более низкие показатели были выявлены среди лиц основной группы: 31,68±0,64 мл/м<sup>2</sup> против 28,73±0,58 мл/м<sup>2</sup>,  $p=0,0009$ .

Влияние ожирения на снижение значений Е/А ПЖ выявлено только в основной группе исследования: 17,3% у шахтёров с АО и 7,4% без АО,  $p=0,046$ , в группе сравнения — 12,0 и 8,6% соответственно,  $p=0,586$ . Статистически значимых различий частоты встречаемости сниженных значений Е/А ПЖ в зависимости от наличия или отсутствия АО между изучаемыми группами не выявлено. Тем не менее средние значения показателя Е/А ПЖ демонстрируют зависимость от АО в обеих сравниваемых группах. Так, у лиц с подземными условиями работы и АО средние значения Е/А ПЖ оказались меньше, чем у лиц с нормальной ОТ: 1,28±0,027 против 1,37±0,03,  $p=0,028$ , а в наземной группе — 1,27±0,03 и 1,41±0,04 соответственно,  $p=0,006$ .

Абдоминальное ожирение не оказывало значимого влияния на Еа/Аа ПЖ в основной группе обследованных: 0,79±0,02 про-

тив 0,80±0,02 без АО ( $p=0,754$ ), в отличие от группы сравнения, где значения этого показателя были значимо ниже при наличии АО: 0,87±0,02 против 0,98±0,05,  $p=0,044$ . Однако средние значения Еа/Аа ПЖ вновь оказались ниже в группе шахтёров по сравнению с работниками разрезов как в группе с АО, так и без него: 0,79±0,02 против 0,87±0,02 ( $p=0,009$ ) и 0,80±0,02 против 0,98±0,05 соответственно,  $p=0,0007$ . Корреляционный анализ значимых закономерностей не показал:  $r=-0,048$ ,  $p=0,514$  у шахтёров и  $r=0,140$ ,  $p=0,140$  у работников угольных разрезов.

О кардиореспираторных отношениях можно судить также по показателям левых отделов сердца.

Висцеральное ожирение оказывало значимое влияние на ФВ ЛЖ всех обследованных. Среди лиц с АО, работающих в подземных условиях, средние значения ФВ ЛЖ составили: 64,21±0,55% и 66,62±0,55% у лиц без АО,  $p=0,003$ ; среди работающих в наземных условиях картина оказалась схожей: 65,45±0,55% и 67,67±0,61% соответственно,  $p=0,023$ . Статистически значимых различий средних значений ФВ ЛЖ между основными группами сравнения как с АО, так и без него не получено.

Особый интерес вызывают данные продольной деформации миокарда при схожем проценте выявления АГ среди обследованных.

Частота снижения GLS также зависела от окружности талии и чаще встречалась у лиц с висцеральным ожирением. Так, среди шахтёров с АО снижение GLS установлено в 37,8%, без АО — в 20,3%,  $p=0,012$ , у наземных работников с АО — 29,3%, без АО — 5,9%,  $p=0,006$ . Процент встречаемости сниженной GLS среди основных групп с АО не различался (37,8% у шахтёров против 20,3% у работников разрезов,  $p=0,227$ ), в связи с сопоставимой частотой АГ (55,0% против 57,6% соответственно,  $p=0,717$ ); схожая тенденция наблюдалась в группах без висцерального ожирения: 20,3% против 5,9% соответственно,  $p=0,055$ . Данные корреляционного анализа косвенно свидетельствуют о том, что повышение ОТ не являлось основным фактором, ассоциированным со снижением GLS у шахтёров ( $r=-0,195$ ,  $p=0,008$ ), в то время как среди работников наземной добычи угля выявлена умеренная связь деформации миокарда с ОТ ( $r=-0,486$ ,  $p<0,0001$ ).

Средние значения ИАП как среди работников с подземными условиями труда с АО оказались значимо выше, чем с нормальной ОТ: 32,95±0,72 мл/м<sup>2</sup> и 28,57±0,75 мл/м<sup>2</sup>,  $p<0,0001$ , так и среди работников наземного труда — 29,83±0,68 мл/м<sup>2</sup> и 26,48±0,75 мл/м<sup>2</sup> соответственно,  $p=0,006$ . При сравнении средних значений ИАП у лиц с АО более высокие показатели оказались у шахтёров: 32,95±0,72 мл/м<sup>2</sup> против 29,83±0,68 мл/м<sup>2</sup>,  $p=0,002$  у рабочих, занятых открытой добычей угля.

Частота выявления сниженного Е/А ЛЖ была значимо ниже лишь в группе работников разрезов с АО — 55,9% против 25,7% среди лиц без АО ( $p=0,002$ ). Тогда как средние значения показателя Е/А ЛЖ были значимо ниже у обследуемых обеих групп с АО по сравнению с лицами с нормальной ОТ: 1,04±0,03 и 1,15±0,04 у подземных рабочих ( $p=0,014$ ), 1,04±0,03 и 1,23±0,06

Таблица 1 / Table 1

**Показатели функции внешнего дыхания работников угольной промышленности в зависимости от наличия абдоминального ожирения, %**

**Indicators of the external respiratory function of coal industry workers, depending on the presence of abdominal obesity, %**

Показатель	Основная группа		Группа сравнения		p
	АО	Без АО	АО	Без АО	
ЖЕЛ	79,91±1,11	85,08±1,22	86,87±1,46	92,73±2,40	p <sub>1</sub> =0,0002 p <sub>2</sub> =0,003
	p=0,0020		p=0,037		
ОФВ <sub>1</sub>	82,53±1,36	86,95,0±0,01	86,03±0,01	93,55±2,58	p <sub>1</sub> =0,097 p <sub>2</sub> =0,027
	p=0,030		p=0,014		

Примечания: p<sub>1</sub> — достоверность различия показателей у обследованных двух групп с наличием абдоминального ожирения; p<sub>2</sub> — достоверность различия показателей у обследованных двух групп с нормальной окружностью талии.

Notes: p<sub>1</sub> — the reliability of the difference in indicators in the examined two groups with the presence of abdominal obesity; p<sub>2</sub> — the reliability of the difference in hands in the examined two groups with average waist circumference.

**Корреляционные связи окружности талии и некоторых структурно-функциональных показателей**  
**Correlation relationships between waist circumference and some structural and functional indices**

Показатель	Основная группа, n=225		Группа сравнения, n=144	
	r	p	r	p
ИПП	0,311	<0,0001	0,273	0,002
ИЛП	0,424	<0,0001	0,207	0,019
Е/А ЛЖ	-0,153	0,036	-0,131	0,140
Е/А ЛЖ	-0,189	0,009	-0,258	0,003
Еа/Аа ЛС	-0,441	0,006	-0,222	0,025
СистДЛА	0,328	<0,0001	0,437	<0,0001

у работников угледобычи открытым способом ( $p=0,0002$ ). Такая же закономерность была обнаружена и при оценке показателя Еа/Аа ЛС при проведении тканевой доплерографии. Его средние значения оказались ниже при наличии висцерального ожирения в когорте шахтёров, а в группе лиц, работающих в условиях открытой добычи угля, определялась устойчивая тенденция к снижению этого параметра:  $1,15 \pm 0,09$  против  $1,44 \pm 0,09$  среди первых ( $p=0,029$ ) и  $1,06 \pm 0,04$  против  $1,23 \pm 0,08$  среди вторых ( $p=0,059$ ). Значимых различий Е/А ЛЖ и Еа/Аа ЛС между группами, сформированными по условиям работы, не выявлено.

В **таблице 2** представлены результаты корреляционного анализа по силе связи ОТ и изученных показателей.

**Обсуждение.** Несмотря на тяжёлые и энергозатратные условия труда у работников угольной промышленности, абдоминальное ожирение выявлялось более чем в 50% случаев. Вероятно, это обусловлено сменным режимом работы и нарушением режима питания, высоким уровнем тревожности, в то время как у работников разрезов (водителей большегрузных автомобилей, экскаваторщиков) фактором риска является и сидячий режим работы [12].

У шахтёров были выявлены более значимые изменения в показателях функции правых отделов сердца как с висцеральным ожирением, так и с нормальной окружностью талии, что, по-видимому, обусловлено вредными условиями подземной работы, а также более высокой концентрацией пылевых агентов на производстве по сравнению с угледобычей открытым способом [13]. Исключением составили значения СистДЛА и ОФВ, где сила корреляционной связи между ними и ОТ у лиц группы сравнения оказалась значительней, чем аналогичный показатель у

работников угледобычи в подземных условиях, что может быть связано со значимо большим индексом курения [14].

Абдоминальное ожирение является общепризнанным фактором риска развития АГ [15], которая на начальных этапах закономерно приводит к дисфункции миокарда левых отделов сердца. АГ прочно ассоциирована с наличием АО среди всех обследованных, и её частота в группах статистически не различается. Однако, как и в более ранних работах [16], обращает на себя внимание снижение продольной деформации миокарда ЛЖ у лиц, работающих в подземных условиях, при нормальной и статистически не различимой ФВ ЛЖ в обследованных группах, сформированных по принципу наличия и отсутствия АО.

Выявленные связи между значениями ИЛП и АО оказались более выраженными, чем ИПП, вероятно, с совокупным эффектом влияния АГ.

О дисфункции миокарда левых отделов также свидетельствуют установленные различия показателей диастолической функции ЛЖ (Е/А ЛЖ, Еа/Аа ЛС) и объема ЛП, как результат изменения гемодинамики в результате адаптации сердечно-сосудистой системы к тяжёлой физической работе в условиях повышенной запылённости и загазованности подземных выработок [17], а также воздействия вибрации у работников угольных разрезов [18].

#### Выводы:

1. Абдоминальное ожирение оказывает негативное влияние на респираторную систему работников угольной промышленности, более выраженное у шахтёров.

2. Висцеральное ожирение значимо ассоциировано с дисфункцией правых и левых отделов сердца как у шахтёров, так и у работников угольных разрезов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Шакирова О.В., Слесаренко Н.А. Ожирение как фактор риска развития заболеваний кардиореспираторной системы. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2018; (2): 27–31. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1296774>
- Драпкина О.М., Елиашевич С.О., Шепель Р.Н. Ожирение как фактор риска хронических неинфекционных заболеваний. *Российский кардиологический журнал*. 2016; (6): 73–9. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-6-73-79>
- Глушкова Е.Ф., Шартанова Н.В., Лусс Л.В. Ожирение и бронхиальная астма: клинико-аллергологическая характеристика. *РМЖ*. 2018; 8(1): 4–8.
- Стаценко М.Е., Туркина С.В., Тыщенко И.А., Горбачева Е.Е., Ермоленко А.А. Висцеральное ожирение как маркер риска мультиорганного поражения. *Вестник ВолгГМУ*. 2017; (1): 10–5.
- Дружилов М.А., Кузнецова Т.Ю. Висцеральное ожирение как фактор риска раннего сосудистого старения. *Кардиология*. 2016; 56(2): 52–6. <https://doi.org/10.18565/cardio.2016.2.52-56>
- Бадин Ю.В., Фомин И.В., Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Поляков Д.С. и др. ЭПОХА-АГ 1998–2017 гг.: динамика распространенности, информированности об артериальной гипертензии, охвате терапией и эффективного контроля артериального давления в Европейской части РФ. *Кардиология*. 2019; 59(15): 34–42. <https://doi.org/10.18087/cardio.2445>
- Гринштейн Ю.И., Петрова М.М., Шабалин В.В., Руф Р.Р., Балана Ю.А., Евстифеева С.Е. и др. Распространенность артериальной гипертензии в Красноярском крае по данным эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ. *Артериальная гипертензия*. 2016; 22(6): 551–9. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2016-22-6-551-9>
- Климов А.В., Денисов Е.Н., Иванова О.В. Артериальная гипертензия и ее распространенность среди населения. *Молодой ученый*. 2018; (50): 86–90.
- Шиллер Н.Б., Осипов М.А. *Клиническая эхокардиография*. 2-е изд. М.: Практика; 2005.
- Krishnasamy R., Hawley C.M., Stanton T., Pascoe E.M., Campbell K.L., Rossi M. et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with cardiovascular risk factors and arterial stiffness in chronic kidney disease. *BMC Nephrol*. 2015; 16: 106. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0098-1>
- Науменко Е.П., Адзерихо И.Э. Тканевая доплерография: принципы и возможности метода (обзор литературы). *Проблемы здоровья и экологии*. 2012; (4): 17–22.
- Сувидова Т.А., Михайлуц А.П., Чухров Ю.С. Гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости в угольной промышленности Кузбасса. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (7): 33–6.
- Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях. *Горная про-*

- мышленность. 2018; (5): 33. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35>
14. Артамонова А.Р., Аладкина Т.А., Радченко М.С., Лидохова О.В. Сравнительная характеристика некоторых дыхательных объемов у курильщиков сигарет и вейперов. *Молодежный инновационный вестник*. 2019; 8(2): 266–8.
  15. Daugherty S.L., Powers J.D., Magid D.J., Tavel H.M., Masoudi F.A., Margolis K.L., O'Connor P.J., Selby J.V., Ho P.M. Incidence and prognosis of resistant hypertension in hypertensive patients. *Circulation*. 2012; 125(13): 1635–42.
  16. Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С. Деформация миокарда и параметры диастолической функции левого желудочка у работников с артериальной гипертензией угледобывающих предприятий юга Кузбасса. *Мед. труда и пром. экология*. 2020; 60(3): 151–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-3-151-156>
  17. Вартанян А.Р., Кондранин Г.В., Будаев А.В., Вялов Д.В., Чурляев Ю.А. Функциональные изменения гемодинамики у шахтеров. *Общая реаниматология*. 2006; 2(1): 29–31.
  18. Яковлев Ю.В., Евтушенко Д.Н., Писковитин В.Е. Основные факторы, влияющие на здоровье работников угольной промышленности. *Аллея науки*. 2018; 3(8): 685–9.
- 
- #### REFERENCES
1. Shakirova O.V., Slesarenko N.A. Obesity as a factor of the risk of development of cardiorespiratory system diseases. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*. 2018; (2): 27–31. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1296774> (in Russian).
  2. Drapkina O.M., Eliashevich S.O., Shepel R.N. Obesity as a risk factor for chronic non-communicable diseases. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2016; (6): 73–9. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-6-73-79> (in Russian).
  3. Glushkova E.F., Shartanova N.V., Luss L.V. Obesity and bronchial asthma. Clinical and allergological characteristics. *RMZh*. 2018; 8(1): 4–8. (in Russian).
  4. Statsenko M.E., Turkina S.V., Tyshchenko I.A., Gorbacheva E.E., Ermolenko A.A. Visceral obesity as a risk marker of multiorgan damage. *Vestnik VolgGMU*. 2017; (1): 10–5. (in Russian).
  5. Druzhilov M.A., Kuznetsova T.Yu. Visceral Obesity as Risk Factor of Early Vascular Aging. *Kardiologiya*. 2016; 56(2): 52–6. <https://doi.org/10.18565/cardio.2016.2.52-56> (in Russian).
  6. Badin Yu.V., Fomin I.V., Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.T., Polyakov D.S. et al. EPOCHА-AH 1998–2017. Dynamics of prevalence, awareness of arterial hypertension, treatment coverage, and effective control of blood pressure in the European part of the Russian Federation. *Kardiologiya*. 2019; 59(1S): 34–42. <https://doi.org/10.18087/cardio.2445> (in Russian).
  7. Grinshtein Y.I., Petrova M.M., Shabalin V.V., Ruf R.R., Balanova Y.A., Evstifeeva S.E. et al. The prevalence of arterial hypertension in Krasnoyarsky territory: the data from the epidemiology study ESSE-RF. *Arterial'naya gipertenziya*. 2016; 22(6): 551–9. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2016-22-6-551-9> (in Russian).
  8. Klimov A.V., Denisov E.N., Ivanova O.V. Hypertension and its prevalence in the population. *Molodoy uchenyy*. 2018; (50): 86–90. (in Russian).
  9. Shiller N.B., Osipov M.A. *Clinical echocardiography*. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: Praktika; 2005 (in Russian).
  10. Krishnasamy R., Hawley C.M., Stanton T., Pascoe E.M., Campbell K.L., Rossi M. et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with cardiovascular risk factors and arterial stiffness in chronic kidney disease. *BMC Nephrol*. 2015; 16: 106. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0098-1>
  11. Naumenko E.P., Adzerikho I.E. Doppler tissue imaging: principles and possibilities of the method (literature review). *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2012; (4): 17–22 (in Russian).
  12. Suvidova T.A., Mikhayluts A.P., Chuhrov Yu.S. Hygienic assessment of occupational diseases in the coal industry of Kuzbass. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (7): 33–6 (in Russian).
  13. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; (5): 33. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35> (in Russian).
  14. Artamonova A.R., Aladkina T.A., Radchenko M.S., Lidokhova O.V. Comparative characteristics of some respiratory volumes in cigarette smokers and vapers. *Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik*. 2019; 8(2): 266–8. (in Russian).
  15. Daugherty S.L., Powers J.D., Magid D.J., Tavel H.M., Masoudi F.A., Margolis K.L., O'Connor P.J., Selby J.V., Ho P.M. Incidence and prognosis of resistant hypertension in hypertensive patients. *Circulation*. 2012; 125(13): 1635–42.
  16. Korotenko O.Yu., Filimonov E.S. Myocardial deformation and parameters of diastolic function of the left ventricle in workers of coal mining enterprises in the South of Kuzbass with arterial hypertension. *Мед. труда i пром. ecol*. 2020; 60(3): 151–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-3-151-156> (in Russian).
  17. Klimov A.V., Kondranin G.V., Budayev A.V., Vyalov D.V., Churlyayev Yu.A. Functional changes in hemodynamics in miners. *Obshchaya reanimatologiya*. 2006; 2(1): 29–31 (in Russian).
  18. Yakovlev Yu.V., Evtushenko D.N., Piskovitin V.E. The main factors affecting the health of coal industry workers. *Аллея науки*. 2018; 3(8): 685–9 (in Russian).