

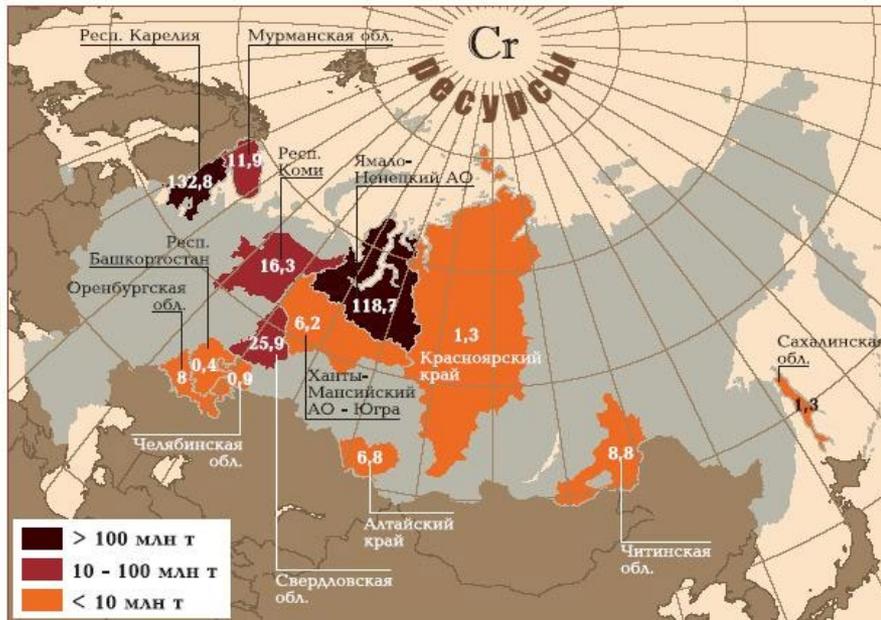


ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, Пермь

Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы у шахтеров

***Заместитель директора по клинической работе, д.м.н.
Устинова Ольга Юрьевна***

Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы у шахтеров



решающее значение в обеспечении высокой производительности труда, конкурентоспособности и финансовой стабильности предприятий

(Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, 2018; И.В. Бухтияров 2018; А.Б. Бакиров, 2017; Н.И. Панев 2016)

В Российской Федерации горнодобывающая промышленность является одной из наиболее экономически успешных отраслей производства, где сохранение трудовых ресурсов имеет



Производственные факторы как предикторы риска развития структурно-функциональных сосудистых нарушений у шахтеров



(Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, 2018; Н.И. Панев, 2016; А.А. Узбеков, 2014)

Дизайн исследования

Цель: оценка морфо-функциональных особенностей развития сердечно-сосудистых нарушений у шахтеров

Объекты исследования:

- ❖ условия труда работников;
- ❖ 135 работников шахты:
88 шахтеров (группа наблюдения; возраст – $43,7 \pm 8,5$ л; стаж – $19,6 \pm 6,1$ г) и 47 чел. административно-технического персонала шахты (группа сравнения; возраст – $38,9 \pm 8,4$ л; стаж – $17,3 \pm 4,7$ г)

Предмет исследования:

- ❖ данные СОУТ;
- ❖ протоколы натурных исследований качества воздуха рабочей зоны;
- ❖ клинические данные;
- ❖ протоколы функциональных исследований;
- ❖ протоколы лабораторных исследований

Направления исследований:

- ❖ санитарно-гигиенические
- ❖ социологические
- ❖ эпидемиологические
- ❖ химико-аналитические
- ❖ клинические
- ❖ функциональные
- ❖ лабораторные
- ❖ математические

Методы исследования:

- ❖ оценка априорного и относительного риска
- ❖ отбор проб воздуха – гравиметрический метод
- ❖ содержание Cr в воздухе – атомно-абсорбционный анализ
- ❖ содержание Cr в крови – метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS)
- ❖ раздаточное анкетирование
- ❖ клинический осмотр
- ❖ УЗИ-оценка вазомоторной функции эндотелия (Celermajer D.S, 1992 г)
- ❖ УЗИ экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий
- ❖ ЭХО-кардиография
- ❖ спирография
- ❖ биохимические исследования
- ❖ статистические методы
- ❖ методы математического моделирования

Программа санитарно-эпидемиологических и клинико-функциональных исследований одобрена Этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол №2, 2016 г)

Общая оценка условий труда и социальный портрет работников основных профессий, занятых шахтной добычей полезных ископаемых (хромовая руда)

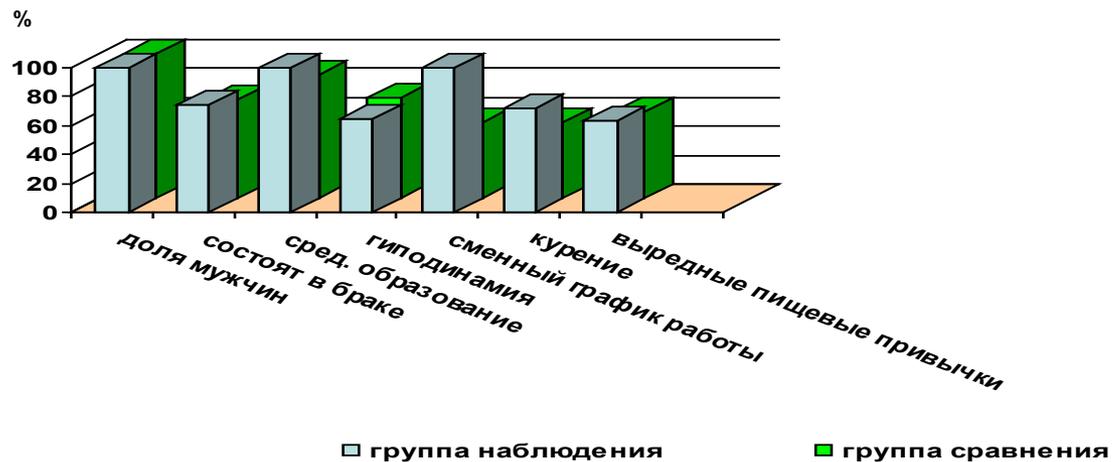
Профессии	Класс условий труда							
	Химический фактор	Шум	Вибрация общая	Вибрация локальная	Микроклимат	Тяжесть труда	Напряженность труда	Общая оценка
горнорабочий	2	2	-	-	3.3	3.2	1	3.3
проходчик	2	3.4	3.2	3.3	3.3	3.3	1	3.4
крепельщик	2	3.2	-	2	3.3	3.2	1	3.3
бурильщик шпуров	2	3.4	3.2	3.3	3.3	3.3	1	3.4
горный мастер	-	2	-	-	3.3	3.1	2	3.3
машинист скреперной лебедки	2	3.3	3.1	3.1	3.3	3.3	1	3.4
машинист буровой установки	2	3.4	2	2	3.3	3.2	1	3.4



Условия труда на рабочих местах административно-технического персонала характеризуются как допустимые и относятся ко 2 классу

Условия труда на рабочих местах основных шахтерских профессий квалифицируются как «вредные» и относятся к классам 3.3 – 3.4.

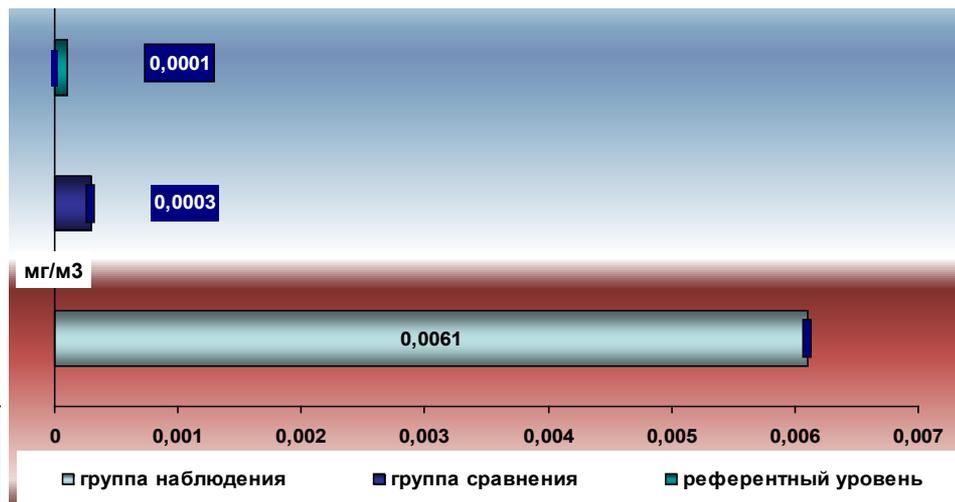
Социальный портрет работников сравниваемых групп



Характеристика условий труда



Содержание хрома в крови работников занятых шахтной добычей хромовой руды и административно-технического персонала



Содержание взвешенных веществ и хрома в воздухе рабочей зоны работников основных профессий, занятых шахтной добычей хромовой руды

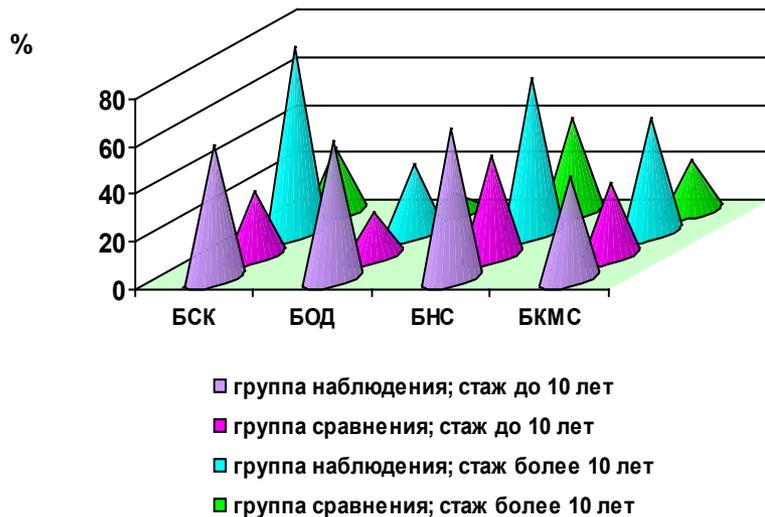
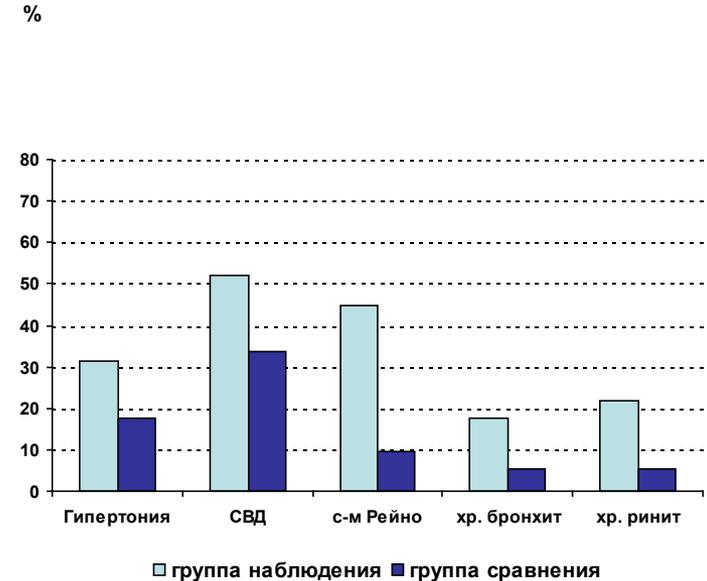
Точка отбора	Взвешенные вещества, мг/м³	Хром, мг/м³	Примечание
Рабочее место бурильщика, проходчика, машиниста скреперной или буровой установки	4,007 ± 0,962	< 0,0015	Измерения проводились после бурения, проходки, скреперования
Рабочее место горнорабочего	2,016 ± 0,484	0,012 ± 0,003	Измерения проводились после загрузки вагонов
Рабочее место крепильщика	0,704 ± 0,169	0,0034 ± 0,0008	Измерения проводились при выполнении основных производственных операций
Рабочее место горного мастера	0,443 ± 0,106	0,0020 ± 0,0005	



Результаты клинического обследования работников, занятых шахтной добычей полезных ископаемых (хромовая руда)

Структура хронической соматической патологии

Классы заболеваний (по МКБ-10)	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий (p<0,05)
Болезни системы кровообращения (I00-I99)	64,5	27,0	0,0001
Болезни системы дыхания (J00-J99)	46,8	12,1	0,0001
Болезни нервной системы (G00-G99)	63,5	40,5	0,002
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00-M99)	44,7	25,6	0,01
Болезни органов пищеварения (K00-K99)	9,3	12,1	0,37
Болезни уха и сосцевидного отростка (H00-H99)	22,9	17,5	0,25
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (E00-E99)	20,8	20,2	0,55



У работников, занятых подземной добычей полезных ископаемых в 1,6-3,7 раза чаще диагностируются болезни кровообращения, дыхания и нервной системы в виде артериальной гипертензии, периферического ангиодистонического синдрома, синдрома вегетативной дисфункции, хронических неспецифических воспалительных заболеваний верхних и средних дыхательных путей

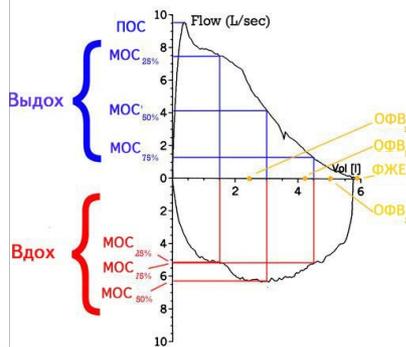
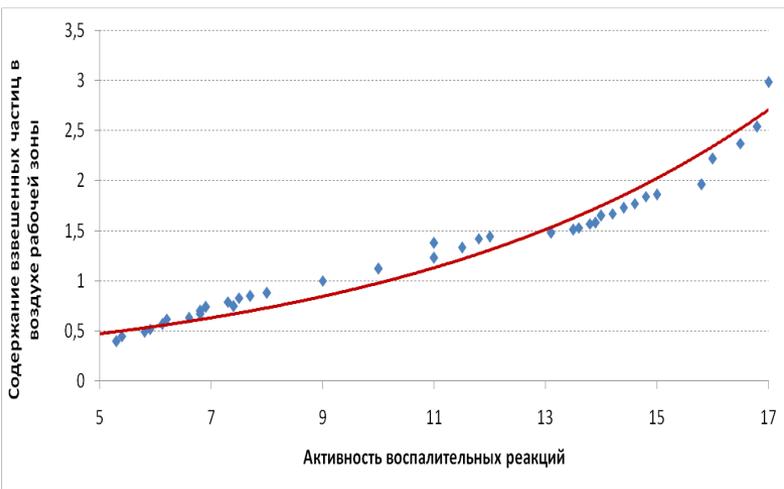
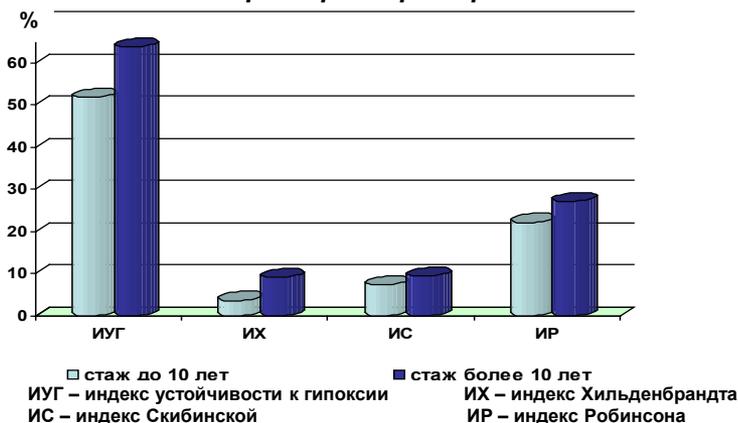
Состояние функции внешнего дыхания у работников, занятых шахтной добычей полезных ископаемых (хромовая руда)

Структурный анализ результатов спирографии

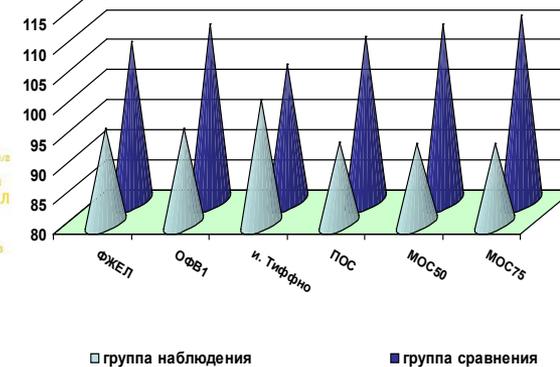
Характеристика	Группа сравнения	Группа наблюдения	Достоверность различий (p<0,05)
Функция внешнего дыхания не изменена	26,1	81,0	<0,001
Функция внешнего дыхания нарушена	73,9	9,5	<0,0001
Условная норма показателей внешнего дыхания	56,5	9,5	<0,001
Снижение функции внешнего дыхания	17,4	0	0,05

Пропорциональное снижение параметров внешнего дыхания (ПОС, МОС 50, МОС 75) и ФЖЕЛ и ОФВ1 на фоне нормативных значений индекса Тиффно у 73,9% работников группы наблюдения свидетельствует о структурных изменениях на уровне средних и мелких бронхов с развитием нарушений функции внешнего дыхания по рестриктивному типу

Динамика численности шахтеров с низкими индексами межсистемного кардио-респираторного взаимодействия



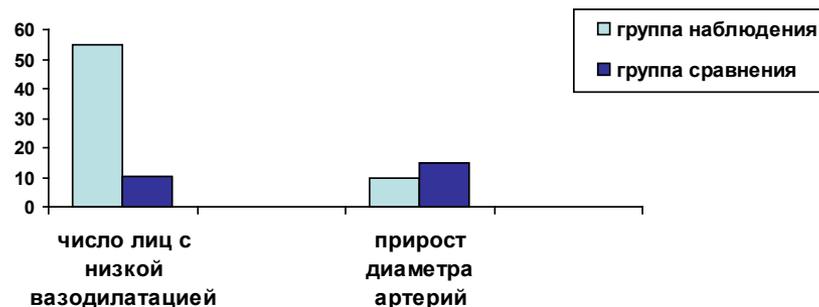
Сравнительный анализ показателей спирографии



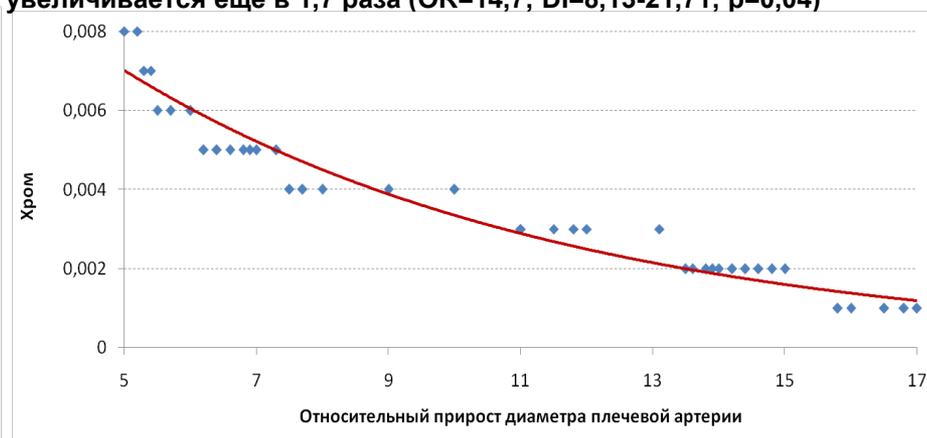
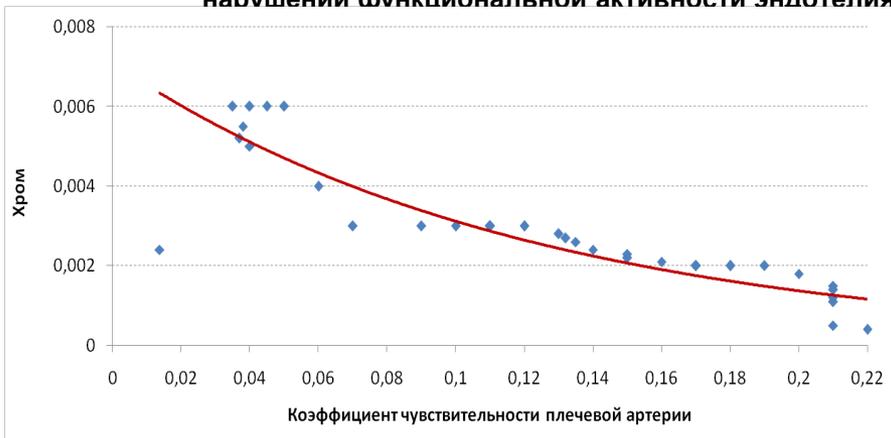
Состояние эндотелий-зависимой вазодилатации у работников, занятых шахтной добычей полезных ископаемых (хромовая руда)

Реакция плечевой артерии	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий (p<0,05)
Прирост диаметра ≥10%	45,2%	89,5%	<0,001
Прирост диаметра <10%	54,8%	10,5%	0,001
Относительный прирост диаметра плечевой артерии	9,9±1,7%	13,7±1,3%	0,001
Коэффициент чувствительности плечевой артерии	0,08±0,02 у.е.	0,20±0,06 у.е.	<0,001

Характеристика вазодилатации у работников сравниваемых групп



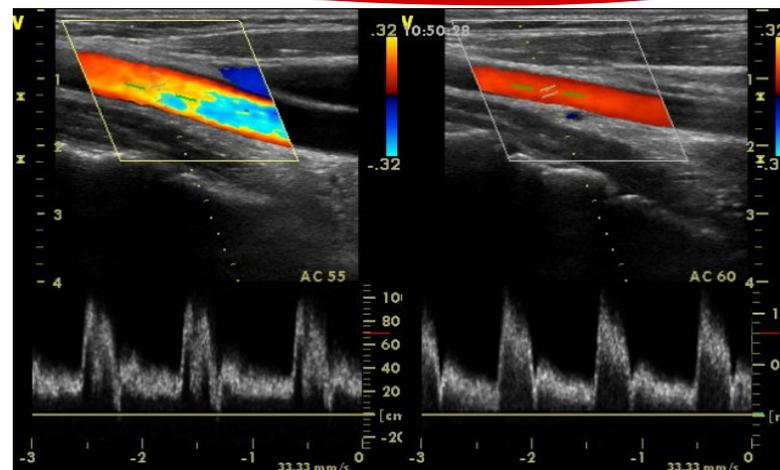
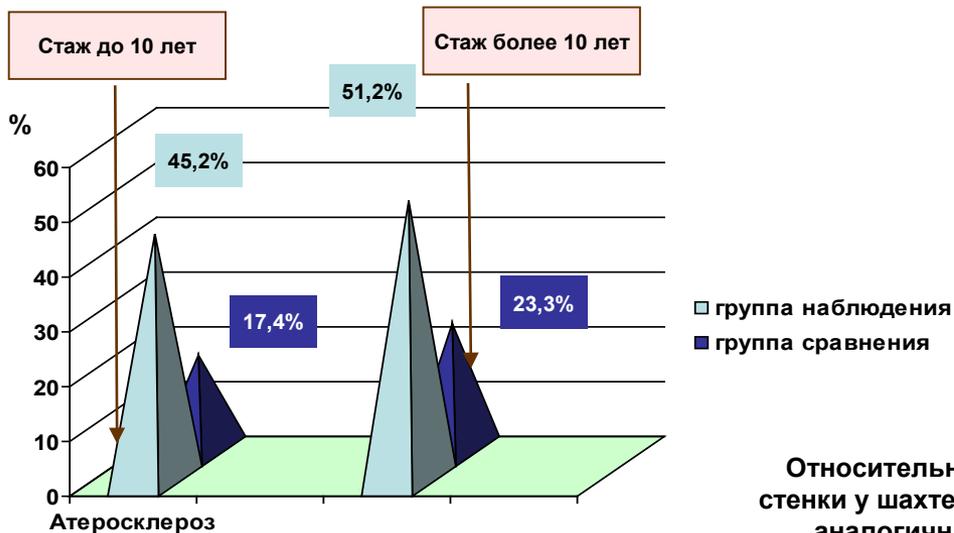
Относительный риск развития функциональной несостоятельности эндотелия у шахтеров, имеющих стаж менее 10 лет более чем в 8 раз выше, чем в аналогичной группе сравнения (OR=8,6; DI=4,69-11,32; p=0,02). При увеличении стажа подземной работы более 10 лет частота нарушений функциональной активности эндотелия увеличивается еще в 1,7 раза (OR=14,7; DI=8,13-21,71; p=0,04)



Установлена зависимость снижения показателей функциональной активности эндотелия - от концентрации в крови хрома (b0=2,67-4,16; b1=894,33-1129,87; R2=0,47-0,53; p≤0,001)

Ультразвуковая характеристика состояния экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

Частота выявления ультразвуковых признаков атеросклероза



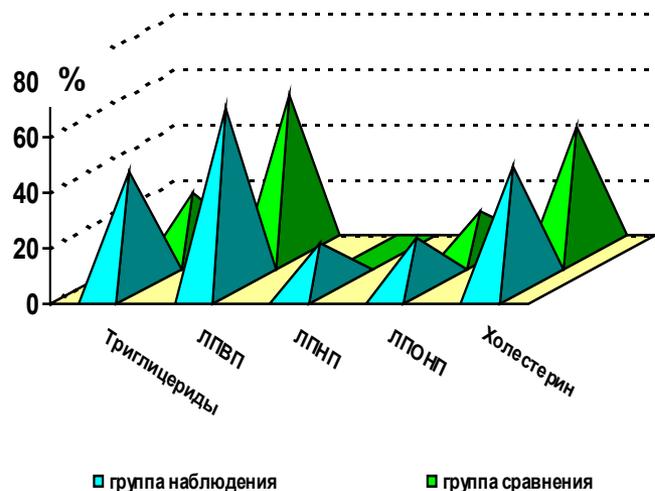
Относительный риск развития атеросклеротических изменений сосудистой стенки у шахтеров, имеющих различный стаж работы, в 3,5-3,8 раза превышает аналогичный в группе сравнения (OR=3,5-3,8; DI=1,44-9,89; p=0,002-0,03)

Состояние экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий	Стаж менее 10 лет		Достоверность различий (p<0,05)	Стаж более 10 лет		Достоверность различий (p<0,05)
	Группа наблюдения	Группа сравнения		Группа наблюдения	Группа сравнения	
Отсутствие признаков атеросклероза (%)	54,8	82,6	0,004	48,8	76,7	0,04
Признаки атеросклероза	45,2	17,4	0,02	51,2	23,3	0,04
Толщина комплекса интима-медиа	0,75±0,06	0,59±0,04	<0,001	0,79±0,03	0,61±0,09	0,01

Атеросклеротические изменения сосудистой стенки у шахтеров хромовых шахт развиваются на более раннем этапе и в 2 раза чаще, а толщина комплекса интима-медиа достоверно превышает показатель группы сравнения

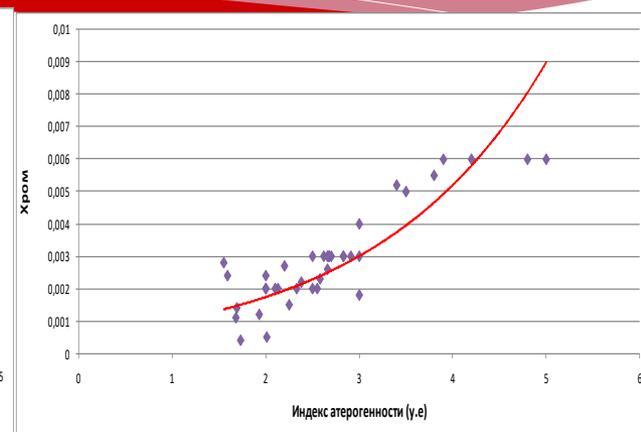
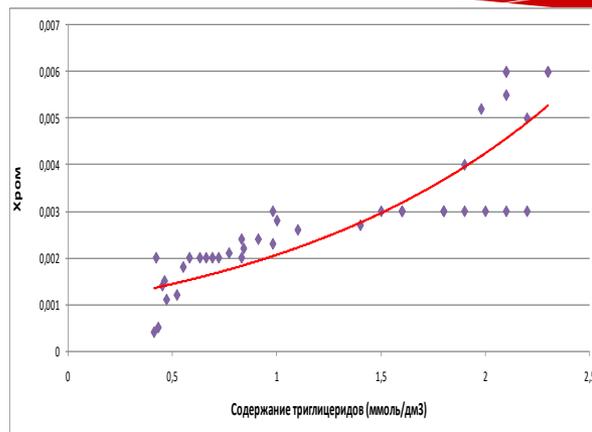
Характеристика липидного обмена у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

Частота нарушений липидного спектра



Показатели липидного спектра

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий (p<0,05)
Триглицериды	1,71±0,25	1,38±0,20	0,04
ЛПВП	1,36±0,08	1,58±0,16	0,01
ЛПНП	3,25±0,18	2,82±0,22	0,003
ЛПОНП	0,98±0,11	0,56±0,11	0,01
Холестерин общий	5,05±0,24	4,95±0,28	0,61



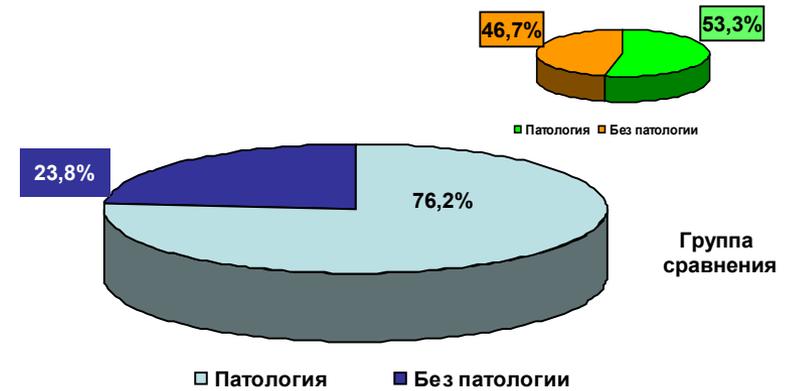
Частота регистрации проб с пониженным значением ЛПВП в группе наблюдения достигала 66,7 %, в то время как группе сравнения не превышала 45,8 %. Установлена обратная связь уровня ЛПВП с увеличением содержания хрома в крови ($R^2=0,44$; $F= 86,0$; $p<0,0001$). Результирующий показатель дисбаланса холестерина обмена - индекс атерогенности – в группе наблюдения статистически значимо превышал аналогичный в группе сравнения ($2,89\pm0,37$ у.е. против $2,22\pm0,34$ у.е. соответственно ($p=0,01$)). Установлена достоверная связь повышения индекса атерогенности при увеличении содержания хрома в крови ($R^2=0,39$; $F= 72,1$; $p<0,0001$)

Данные эхокардиографии у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

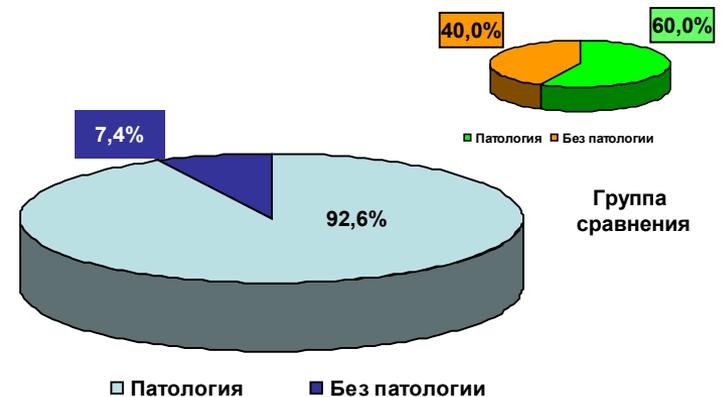
Частота выявления морфометрических нарушений сердечной мышцы

Параметры	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий (p<0,05)
УЗ-признаков патологии не выявлено	17,4	42,9	0,005
Уплотнение створок аортального и митрального клапанов	44,9	17,1	0,005
Толщина межжелудочковой перегородки более 10 мм	60,9	40,0	0,04
Толщина левого предсердия более 40мм	20,3	0,0	0,004
Недостаточность митрального клапана	11,6	0,0	0,036
Размер выходного тракта пр. желудочка над аортальным клапаном более 29мм	56,5	20,0	0,0001
Размер выходного тракта пр. желудочка над клапаном легочной артерии более 23мм	50,7	22,9	0,006
Диаметр ствола легочной артерии более 21мм	63,8	22,9	0,0001
Среднее давление в легочной артерии более 20 мм рт ст	14,5	2,9	0,06

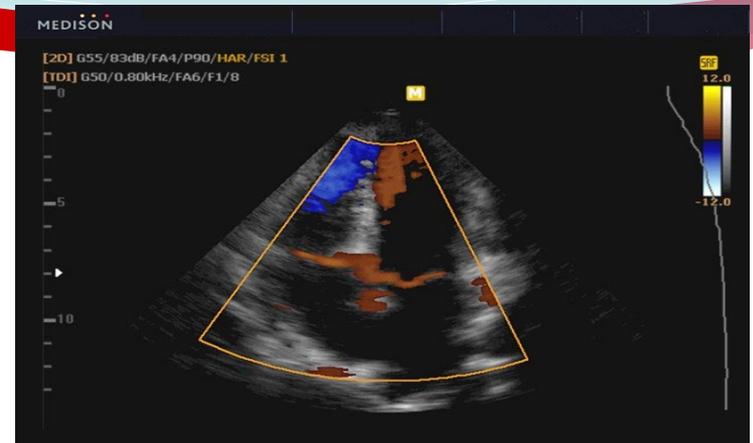
Частота регистрации ЭХО КГ патологии у шахтеров со стажем работы менее 10 лет



Частота регистрации ЭХО КГ патологии у шахтеров со стажем работы более 10 лет



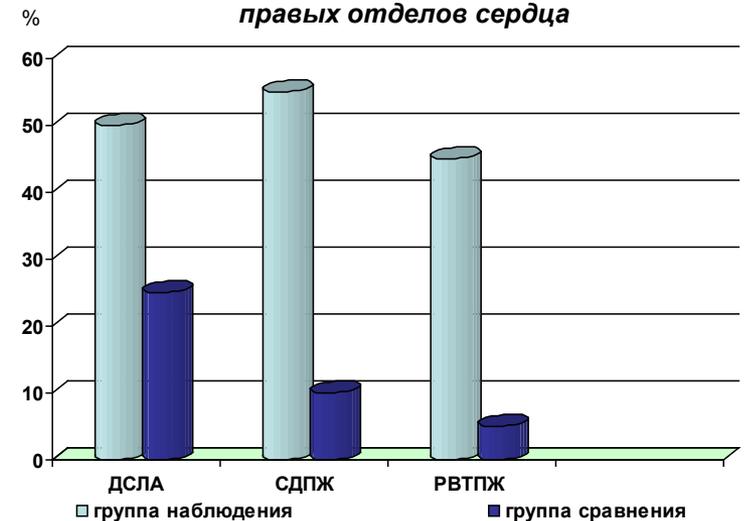
Данные эхокардиографии у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды



Морфометрические характеристики отдельных структурных элементов сердечной мышцы

Параметры	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий (p<0,05)
Диаметр аорты на уровне синусов, мм	33,84±0,82	32,34±0,25	0,05
Диаметр проксимальной части восходящего отдела аорты, мм	30,49±0,79	28,89±1,07	0,019
Переднезадний размер ЛП, мм	35,03±1,07	31,38±1,42	0,0001
Срединный диаметр ПЖ, мм	31,93±1,39	28,31±1,50	0,001
Размер ВТПЖ над АК, мм	29,57±1,15	27,31±1,01	0,006
Размер ВТПЖ над клапаном ЛА, мм	23,87±0,64	22,48±0,88	0,012
Диаметр ствола легочной артерии, мм	22,67±0,60	19,53±1,00	0,0001
Среднее давление в ЛА, мм рт ст	16,36±1,71	12,1±1,84	0,001
Максимальная скорость потока в ЛА, м/с	0,75±0,03	0,81±0,05	0,03

Число лиц с увеличенными размерами правых отделов сердца



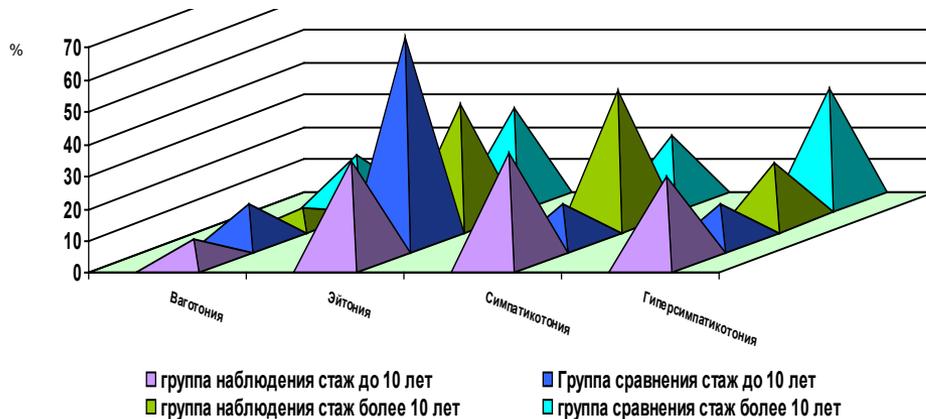
СДПЖ – срединный диаметр правого желудочка
 ДСЛА – диаметр ствола легочной артерии
 РВТПЖ – размер выходного тракта правого желудочка

Данные кардиоинтервалографии и исследования гормонального статуса работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

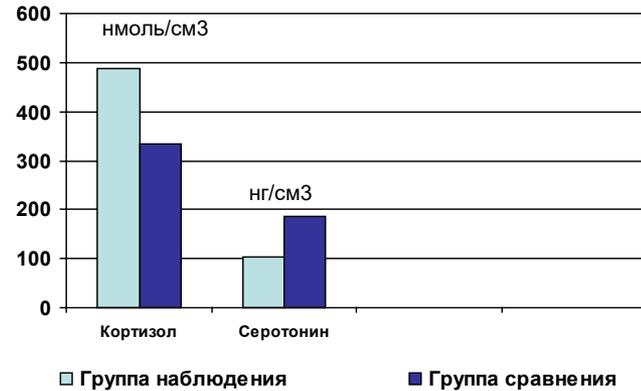
Эффекты кортизола при хроническом стрессе



Состояние исходного вегетативного статуса в зависимости от стажа работы

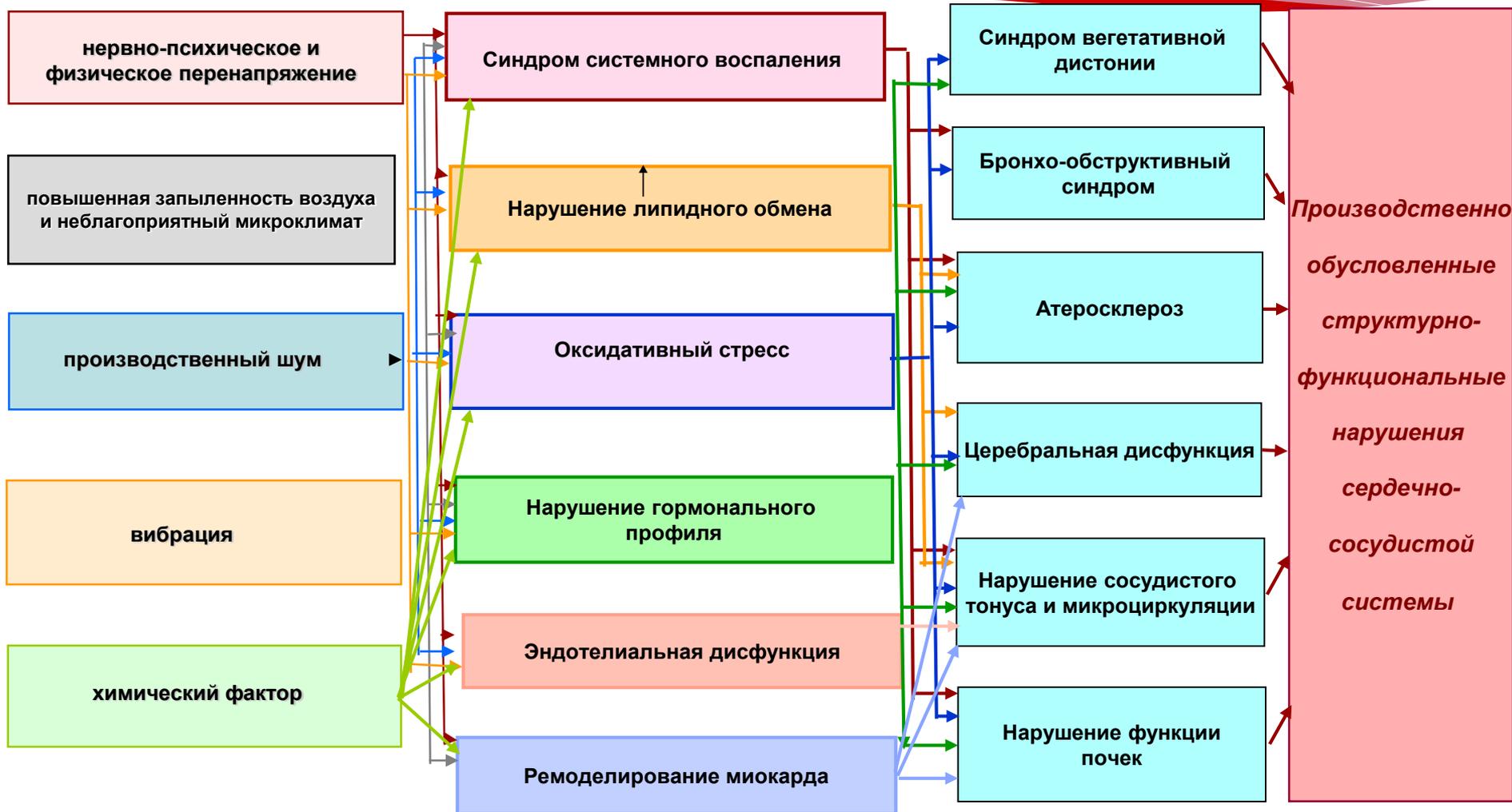


Содержание кортизола и серотонина в крови



Установлена достоверная связь повышения уровня кортизола и снижения серотонина в крови при увеличении содержания хрома ($R^2 = 0,25-0,37$; $F = 34,0-34,8$; $p < 0,0001$)

Патогенетические закономерности развития производственно обусловленных структурно-функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы у работников, занятых подземной добычей хромовой руды



Выводы:

- ❖ *У работников, занятых подземной добычей хромовой руды частота развития сердечно-сосудистой патологии до 4 раз превышает аналогичный показатель у лиц, не связанных с подземными условиями труда*
- ❖ *Существующие подходы к оценке условий труда работников, занятых на подземных работах основаны, преимущественно, на изучении комплекса физических факторов трудового процесса и мало учитывают химическое воздействие*
- ❖ *Хроническое присутствие повышенных концентраций хрома в крови от 2 до 8 раз повышает риск раннего развития предикторов сердечно-сосудистой патологии – эндотелиальной дисфункции, дислипидемии, гормонального дисбаланса и вегетативных нарушений*
- ❖ *Развитие производственно обусловленных структурно-функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы связано с комплексным негативным воздействием физических, химических, нервно-эмоциональных факторов трудового процесса подземных рабочих*
- ❖ *Действующие программы периодических медицинских осмотров ориентированы на выявление состоявшихся случаев сердечно-сосудистой патологии и не направлены на раннее выявление предикторов ее формирования*
- ❖ *Программы периодических медицинских осмотров работников, занятых более 5 лет подземной добычей полиметаллических руд, в частности хромовых, должны включать методы оценки эндотелиальной функции сосудов, состояния окислительно-антиоксидантных процессов, гормонального статуса, вегетативной регуляции и морфометрических показателей сердечной мышцы*
- ❖ *Программы динамического диспансерного наблюдения лиц группы риска должны быть персонализированными, носить комплексный характер и направлены на предупреждение прогрессирования выявленных нарушений*



Спасибо за внимание!