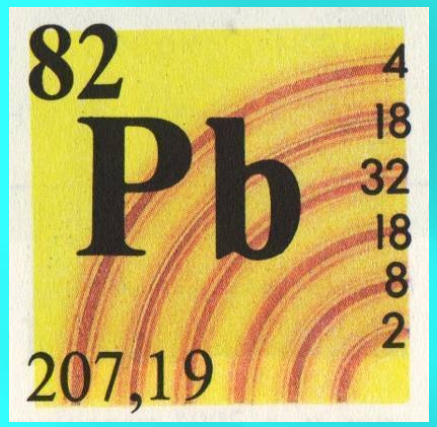
Оценка токсического воздействия свинца на нервную систему при переработке вторичного сырья

А.П. Лагутина
ФГБНУ «НИИ медицины труда»

1-ый Международный Молодежный Форум «Профессия и Здоровье»



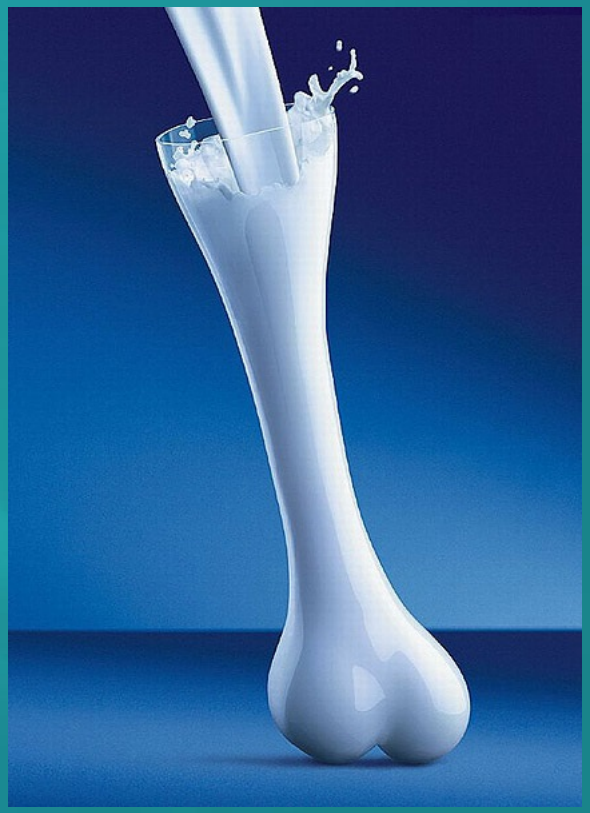
Свинец -распространенный экотоксикант в биосфере и один из приоритетных загрязнителей окружающей среды. Учитывая острую проблему истощения природных ресурсов на планете, появляется все больше предприятий по переработке вторичного сырья, содержащего тяжелые металлы, включая свинец и его соединения.

Следствием этого является увеличение контингента работающих в этой сфере и в нашей стране.

Яд кумулятивного действия

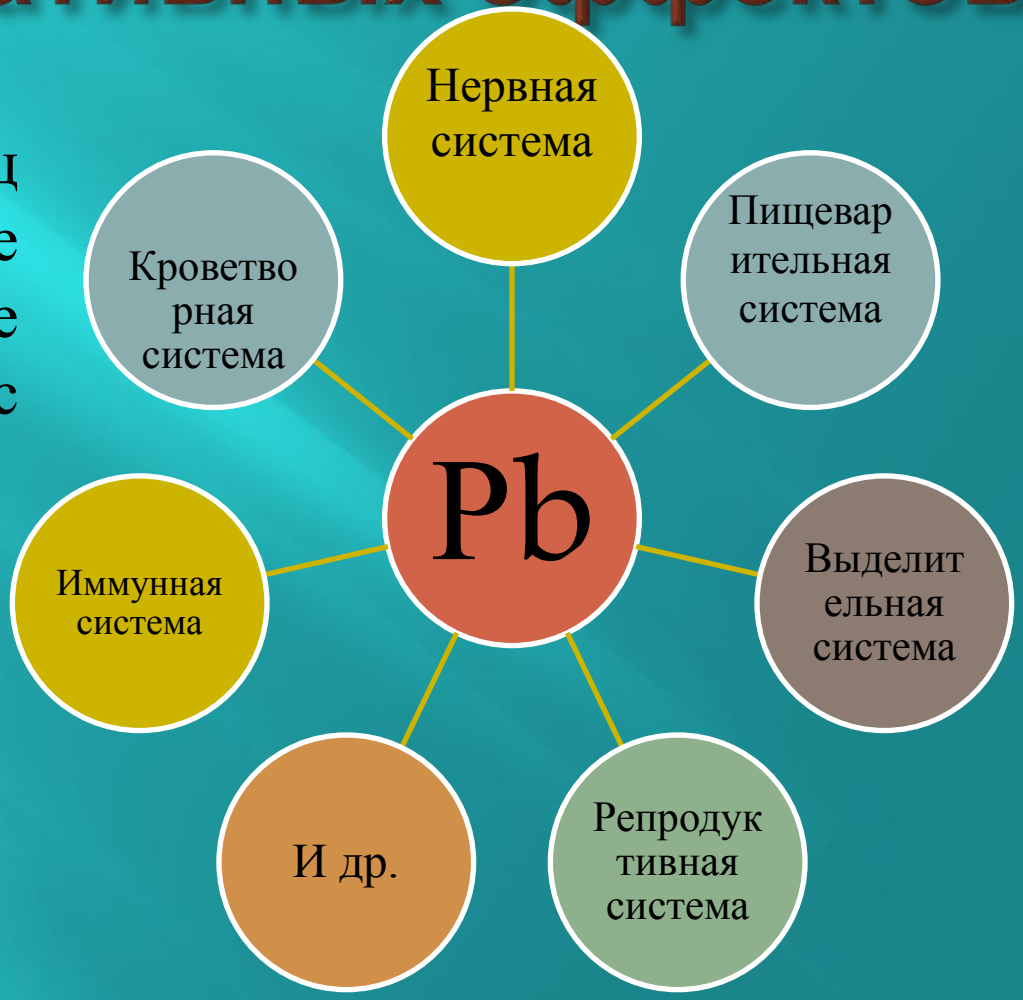
Конкурентное взаимодействие свинца с ионами кальция

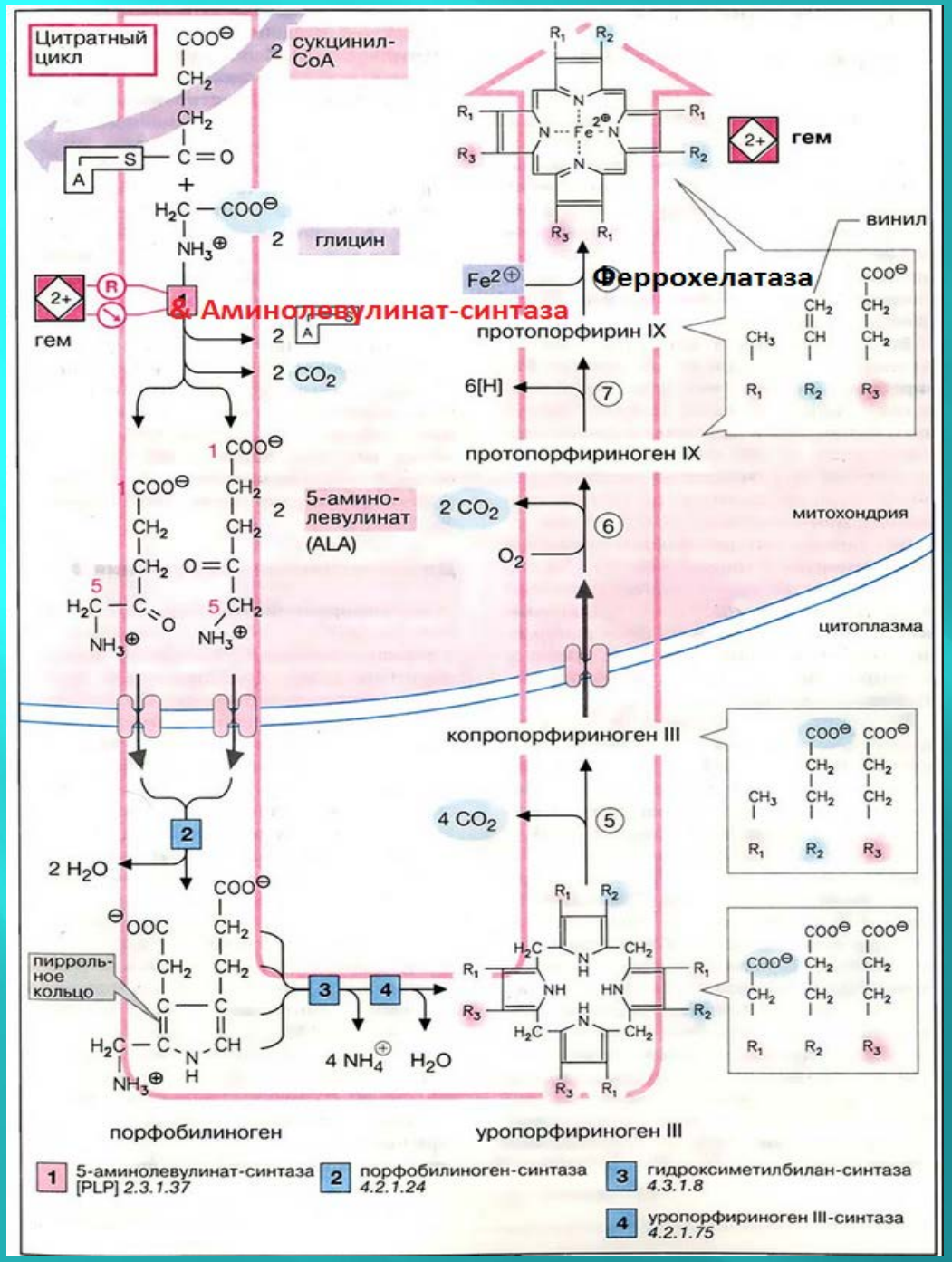
При повышенном потреблении фосфатов отложение свинца в костях усиливается, а содержание этого металла в мягких тканях уменьшается. Снижение же поступления фосфатов способствует высвобождению свинца из костей и накоплению этого металла в мягких тканях. Такой же эффект наблюдается при повышенном поступлении кальция, а содержание фосфатов остается на прежнем уровне, поскольку кальций конкурирует со свинцом. Витамин D способствует отложению свинца в костях только при достаточном количестве фосфатов.



Свинец вызывает широкий спектр негативных эффектов

Из депо свинец выделяется в течение нескольких лет после прекращения контакта с ним.





Свинец способен за счет ингибирования ключевых ферментов - ALAD, Феррохелатаза влиять на синтез гема, что ведет к накоплению δ-аминолевулиновой кислоты (ALA), порфиринов и их предшественников (АЛК, ПБГ) (Ahamed M. et al., 2005г.).

Полиневропатия от воздействия свинца

С двигательным компонентом

Ранее было установлено, что нейротоксическое действие свинца высоких концентраций на периферическую нервную систему вызывает повреждение осевого цилиндра аксона ***преимущественно двигательных нейронов***, признаки демиелинизации, чаще всего проявляющиеся синдромом полинейропатии двигательная форма.

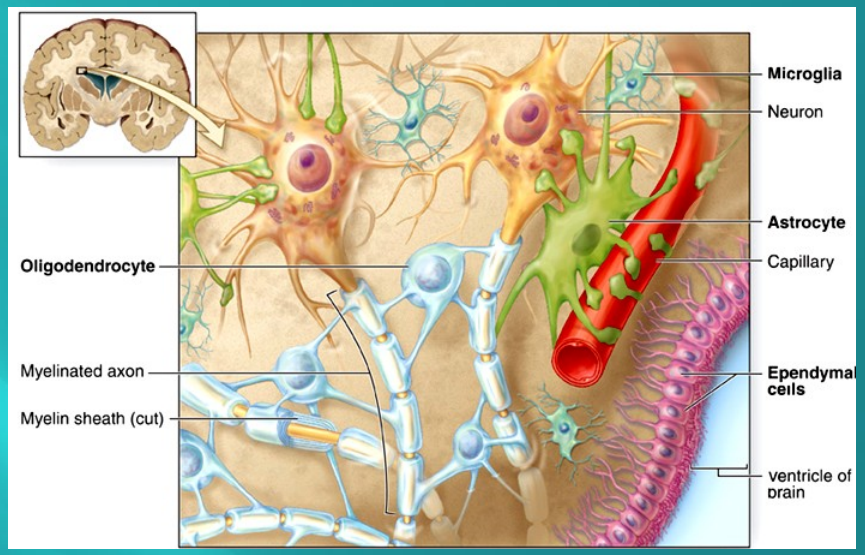
С сенсорным компонентом

При улучшении условий труда и снижении концентрации свинца исследователи начали отмечать развитие иных форм поражения нервной системы в виде поневропатии с сенсорными и вегетативными нарушениями, латентно текущие, которые сочетались с функциональными нарушениями центральной нервной системы.

На протяжении последних 40 лет тяжелых форм интоксикации практически не встречается. В единичных случаях фиксируются сенсорные полиневропатии.

Влияние свинца на астроглию

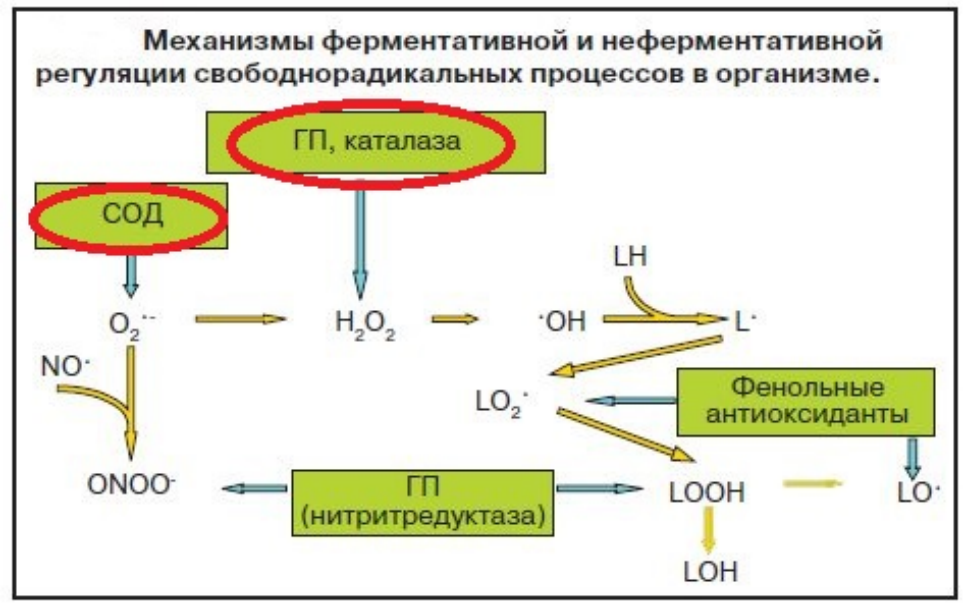
Свинец разрушает незрелые клетки астроглии и препятствует формированию миелиновой оболочки. В экспериментах на животных доказано что воздействие свинца вызывает интенсивную пролиферацию и гипертрофию астроцитов, повышенный



синтез глиального фибриллярного кислого белка (ГФКБ) и реэкспрессию белка промежуточных филаментов виментина. Возрастание содержания интактного ГФКБ в цитоскелетной фракции белков свидетельствует о наличии астроглиального ответа на действие ионов Pb (Сухаренко Е.В. с соавт., 2015г).

Свинец активирует процесс перекисного окисления липидов

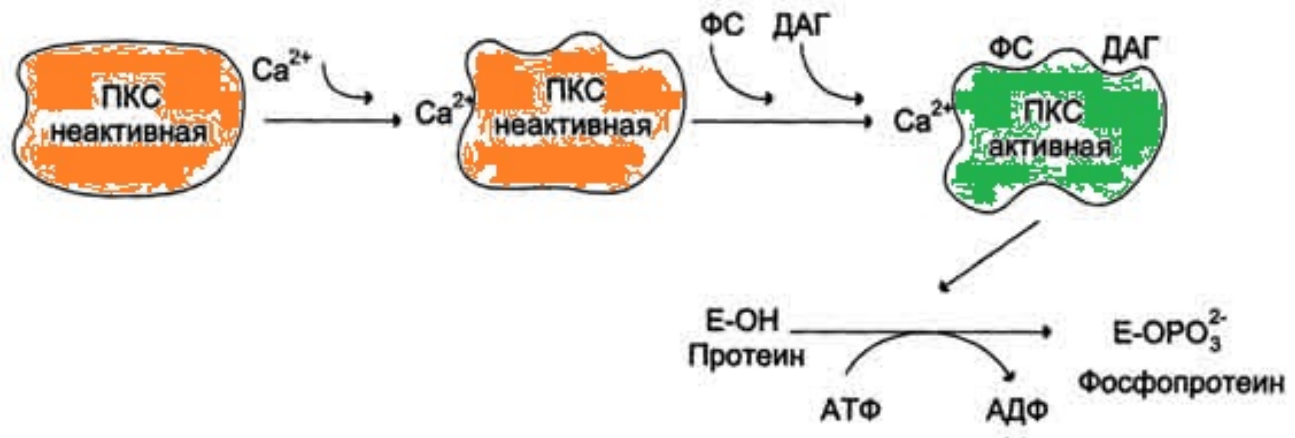
Свинец как ион переменной валентности способен инициировать процессы свободно-радикального окисления, приводя к усилению липопероксидации, что обусловлено снижением активности каталазы



и супероксиддисмутазы (Adonaylo V.N. et al., 1999г.; Flora G. et al., 2012г.). Возникают структурно-функциональные нарушения ферментных систем тканевого дыхания. Угнетается биосинтез АТФ. Дезорганизуются транспортные механизмы переноса ионов (Na+, K+, Ca2+ и др.). Тормозятся процессы биосинтеза белков, нуклеиновых кислот, других соединений (Кожевников Ю.Н., 1985г., Яппаров В.Н. и соавт., 2007г.).

Свинец нарушает синаптичекую передачу в головном мозге

Заменяя ионы кальция в нейротрансмиттерах, например протеинкиназы С (Bressler J. et al., 1999г.).



Свинец влияет на антиоксидантную защиту организма

Многочисленными исследованиями установлено значительное снижение концентрации глутатиона в крови в экспериментах на животных, исследованиях взрослых и детей, подвергающихся воздействию свинца (Hunaiti A. et al., 1995г., Ahamed M. et al., 2005г., Flora G. et al., 2012г.).

Влияние свинца на поведенческие реакции

В экспериментах на животных на фоне воздействия свинца (нитрата) выявлено снижение двигательной активности и повышение тревожного поведения при слабом и умеренном стрессе, а при сильном стрессе уменьшение тревоги и депрессии. Существенного влияния на развитие депрессивного состояния в условиях воздействия свинца при умеренном и сильном стрессе не выявлено. Предполагается, что наблюдаемые изменения поведения у животных могут происходить и у людей, в организме которых произошло накопление этого тяжелого металла (Коренюк И.И. и соавт., 2011г.).

Дизайн исследования

Исследование проводилось на базе клиники ФГБУ «НИИ МТ» РАМН.

Выделены 2 группы

- I основная группа:

- 74 работника производства по переплавке аккумуляторов

- преимущественно молодые мужчины с малым стажем работы (средний возраст 36±0,82 лет и средний стаж работы 3±0,11 года),

- без клинических проявлений хронической интоксикации свинцом

- работающих в условиях низких концентраций свинца.

- II группа контроля:

-15 мужчин средний возраст 46,5±9,9 лет соматически здоровых и работающих вне контакта со свинцом и другими токсическими соединениями.

Комплекс методов включал:

- I. Оценка сенсорных невритических нарушений:

-физикальный врачебный неврологический осмотр,

-определение порогов тепловой, болевой и вибрационной чувствительности методом количественно-сенсорного тестирования (Нейросенсорный анализатор модель TSA II (Termo-Sensory Analyzer II) с опцией Вибросенсорного анализатора VSA-3000 (Vibratory Sensory Analyzer-3000) (Medoc, Израиль)),

-визуальная аналоговая шкала боли (ВАШ).

- II. Исследование поведенческих реакций с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS).
- III. Оценка состояния центральной нервной системы по данным биоэлектричекой активности головного мозга (методом ЭЭГ).

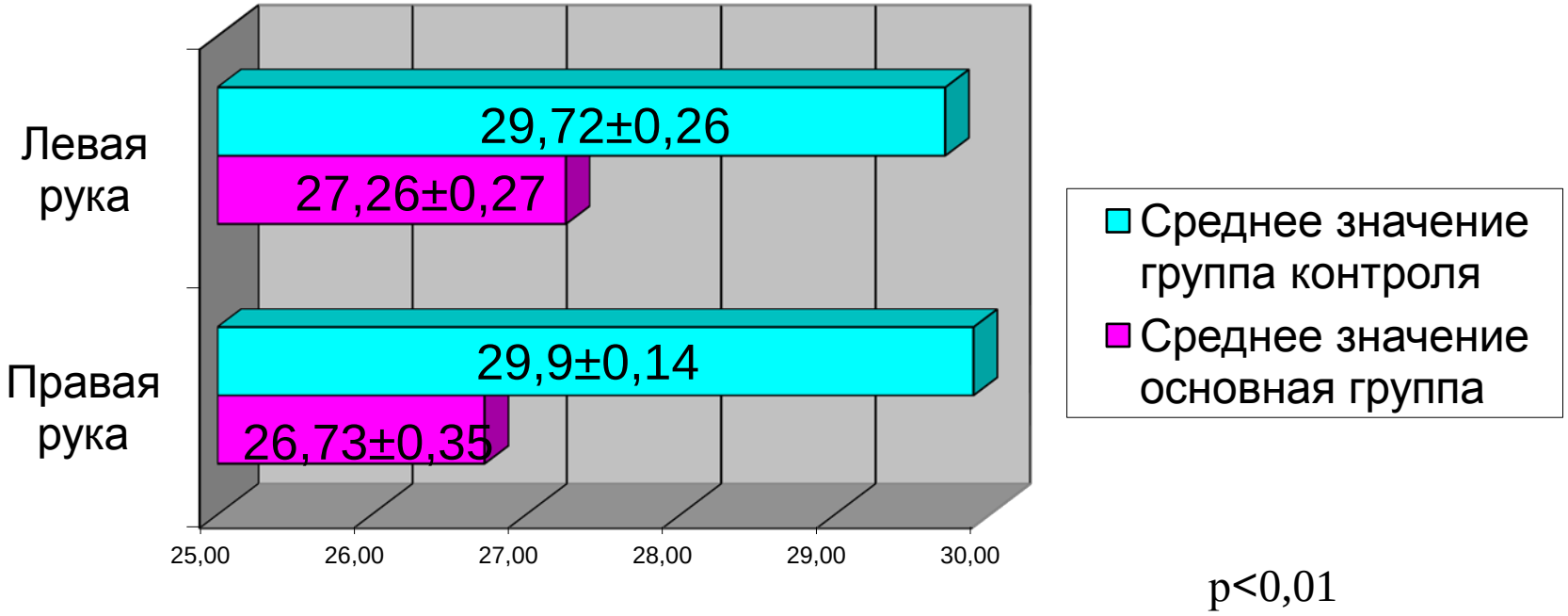
Результаты:

- При стандартном неврологическом осмотре клинических неврологических признаков нарушения центральной и периферической нервных систем, включая двигательные и чувствительные расстройства, не выявлено.

Результаты КСТ

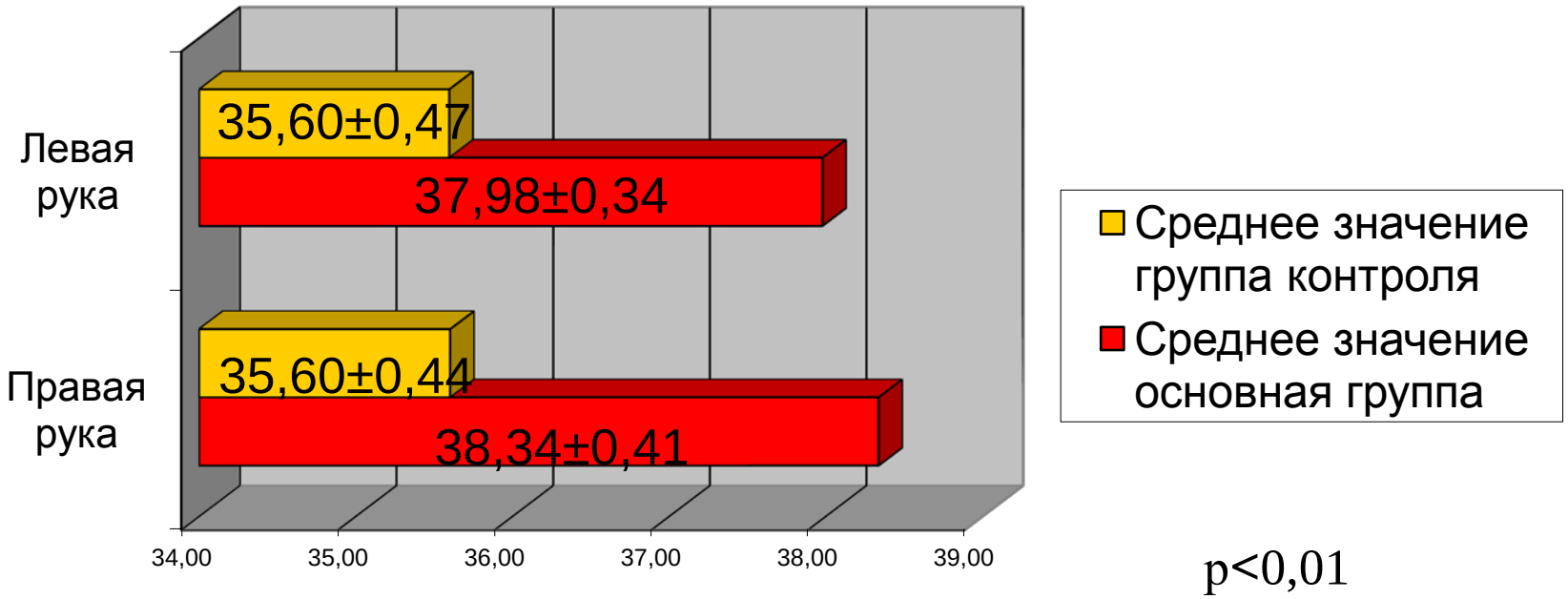
		Среднее значение		Стандартная ошибка	
		основная группа	группа контроля	основная группа	группа контроля
ХОЛОДОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ, °C	D	26,73	29,90	0,351	0,148
	S	27,26	29,72	0,279	0,261
ТЕПЛОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ, °C	D	38,34	35,60	0,414	0,447
	S	37,98	35,60	0,348	0,473
ХОЛОДОВАЯ БОЛЬ, °C	D	13,33	11,43	1,101	1,183
	S	15,87	13,08	1,170	1,634
ТЕПЛОВАЯ БОЛЬ, °C	D	45,92	45,89	0,433	0,863
	S	46,29	45,84	0,862	0,918
ПАЛЛЕСТЕЗИОМЕТРИЯ 100 ГЦ, мкм	D	1,90	1,39	0,193	0,176
	S	1,50	1,34	0,135	0,174

Холодовая чувствительность



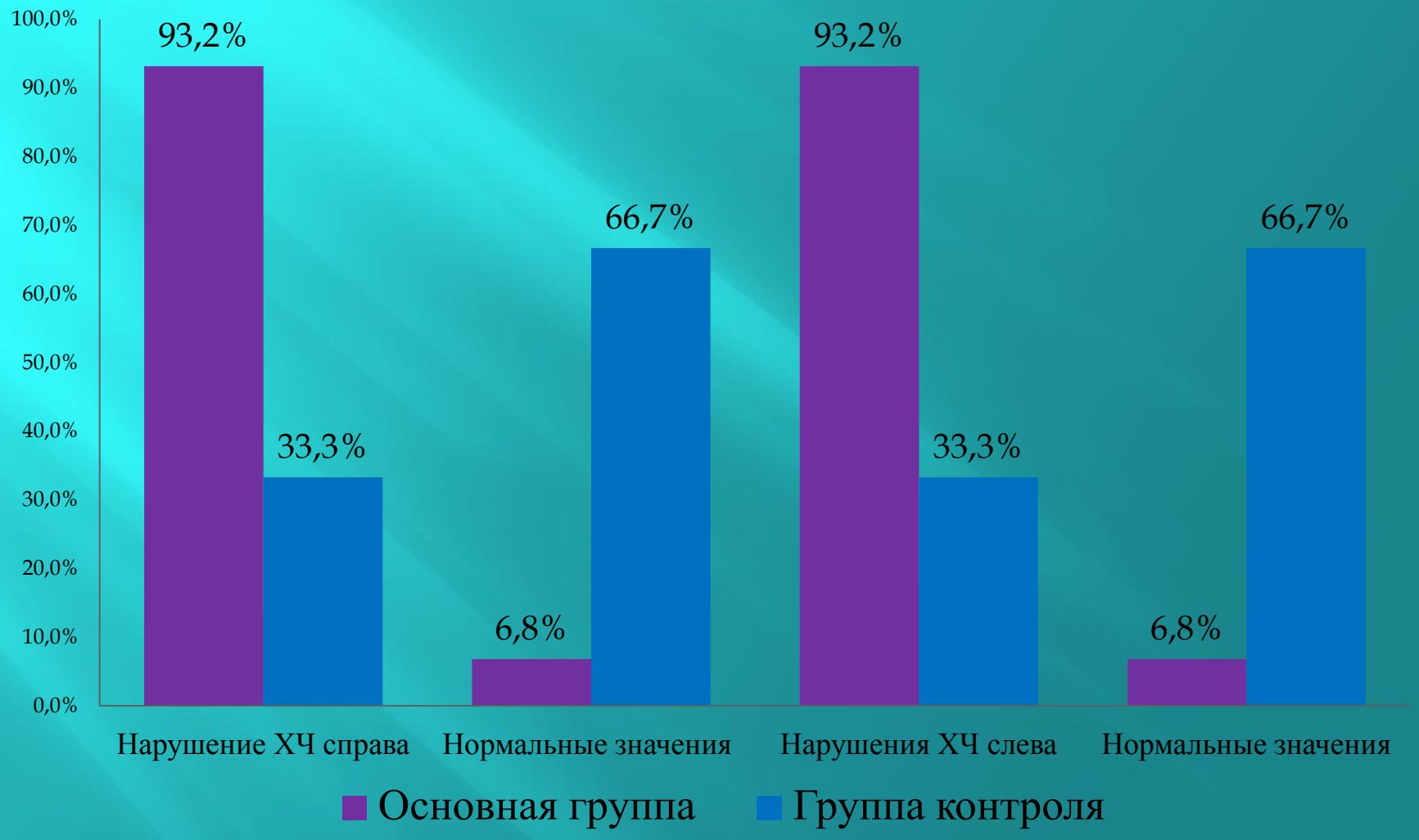
$p<0,01$

Тепловая чувствительность

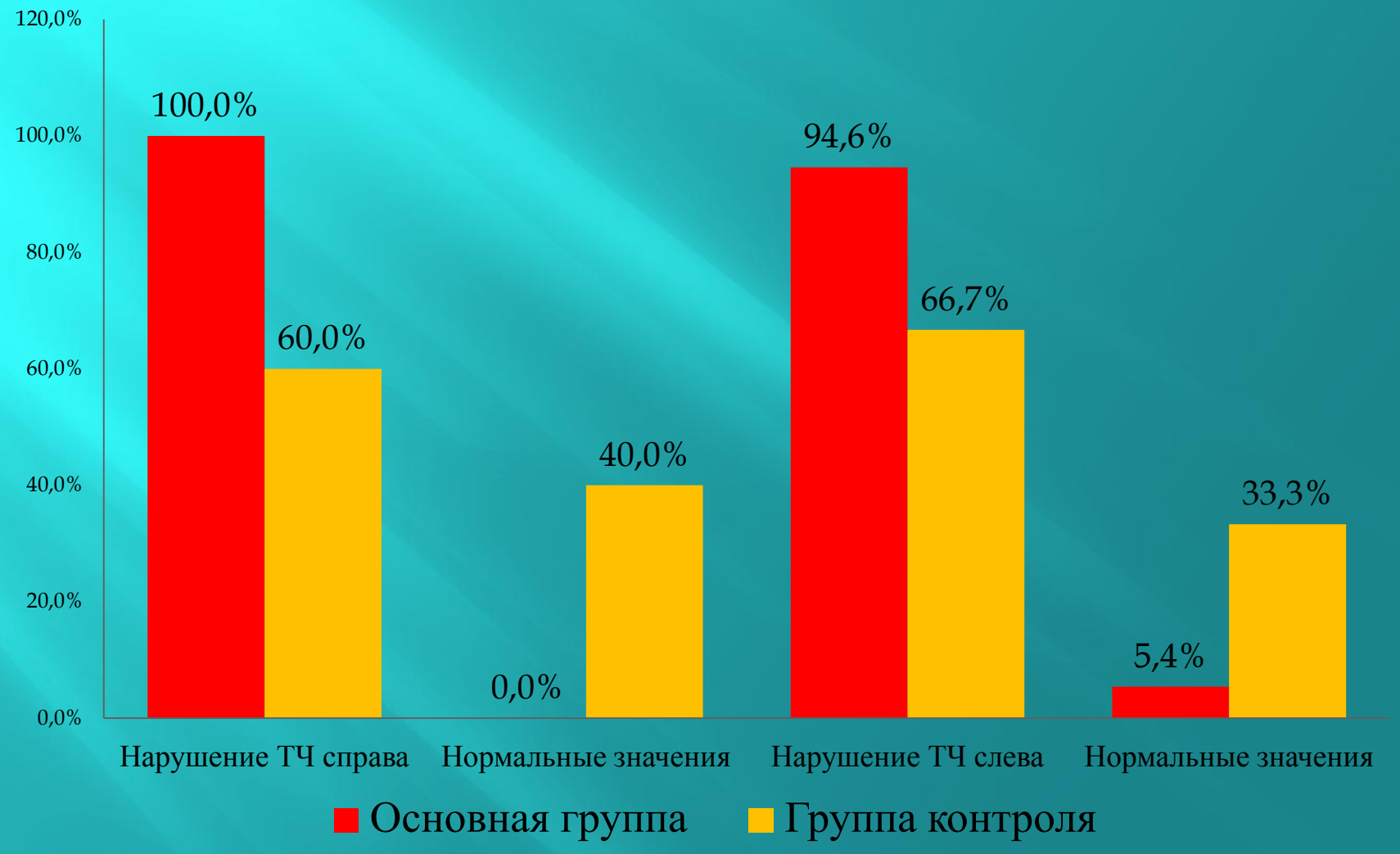


$p<0,01$

Холодовая чувствительность



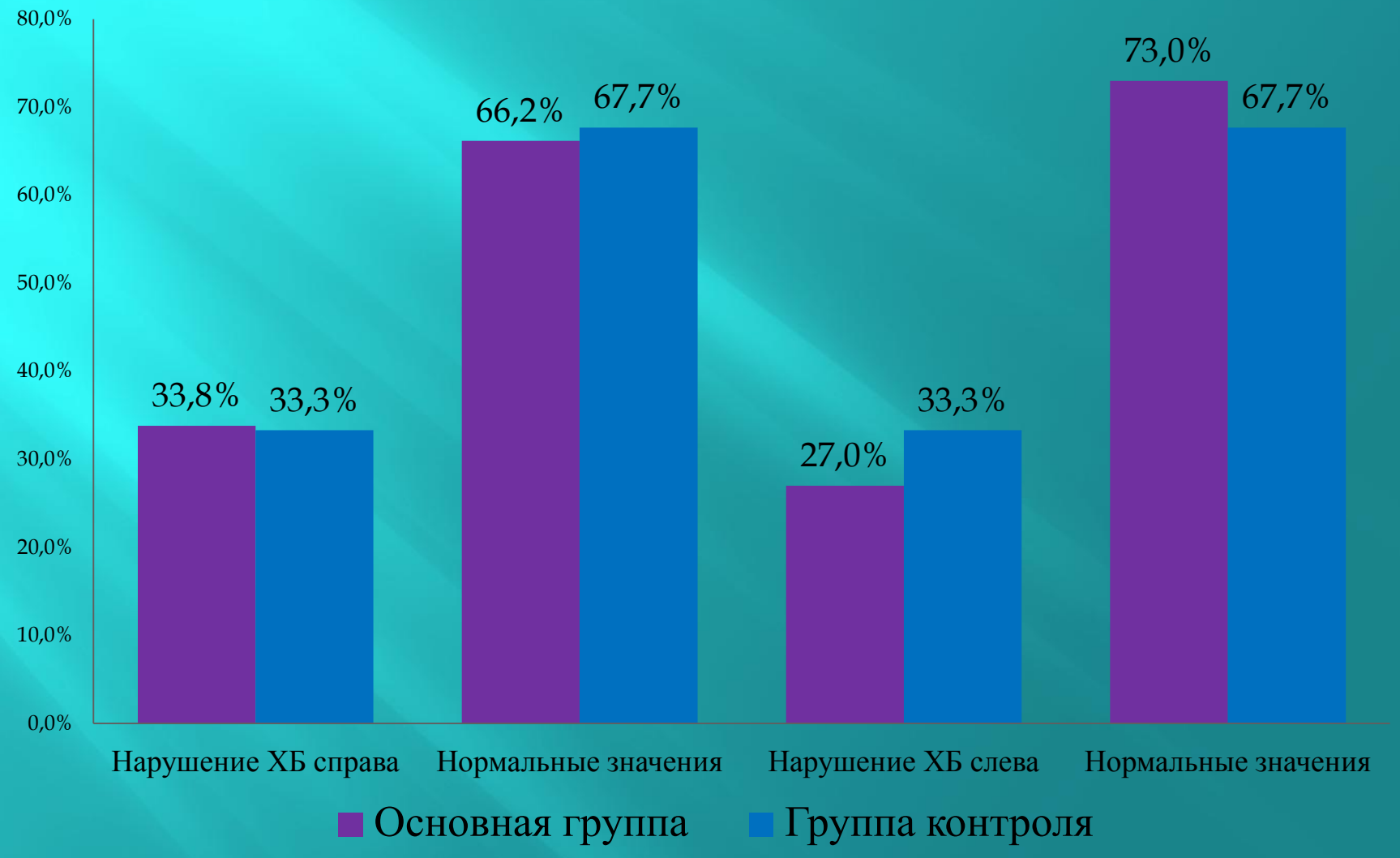
Тепловая чувствительность



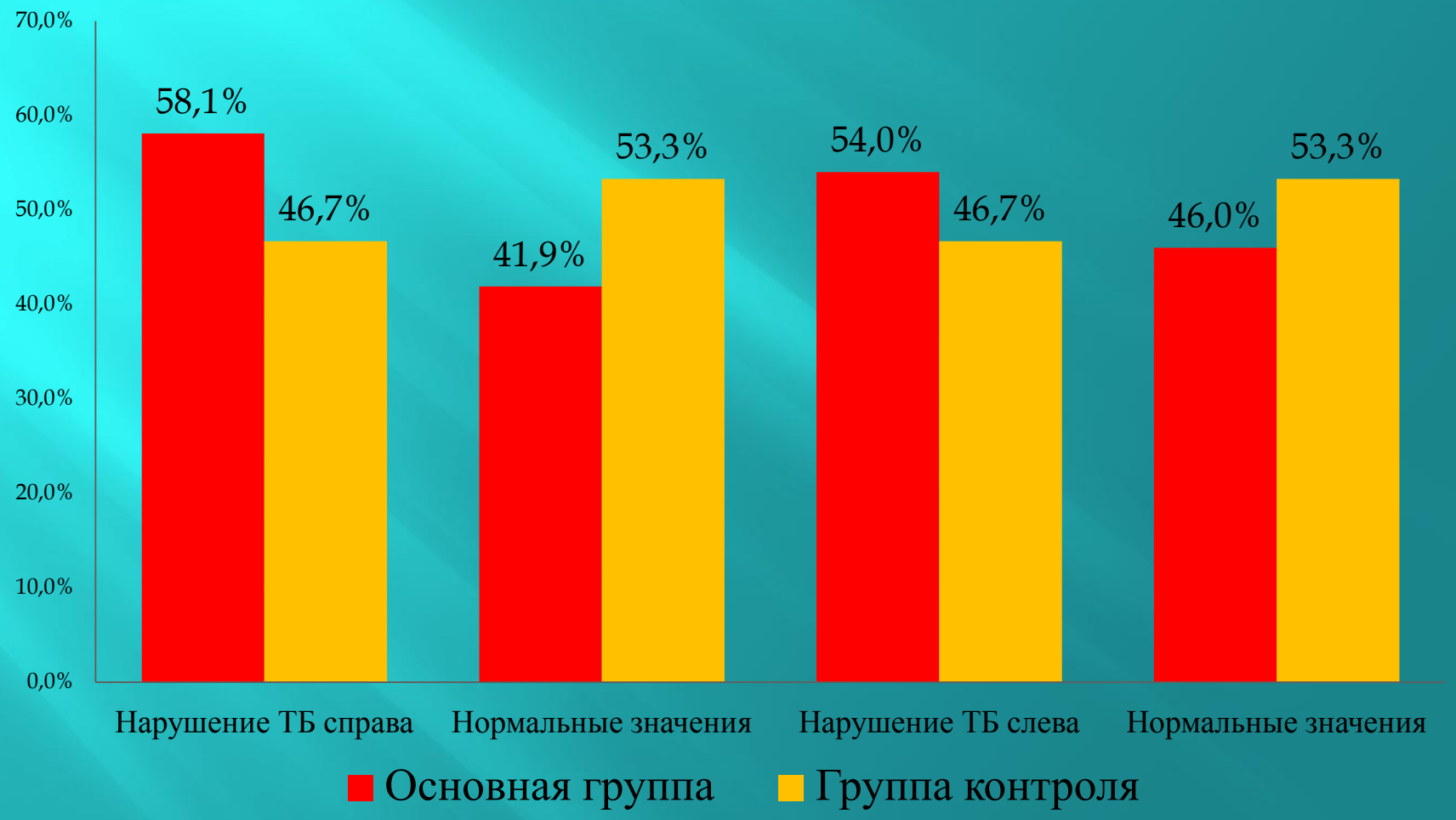
Результаты:

- При стандартном неврологическом осмотре клинических неврологических признаков нарушения центральной и периферической нервных систем, включая двигательные и чувствительные расстройства, не выявлено.
- При оценке наличия и выраженности боли установлено отсутствие жалоб на боль при устном опросе и по данным ВАШ у всех обследованных.

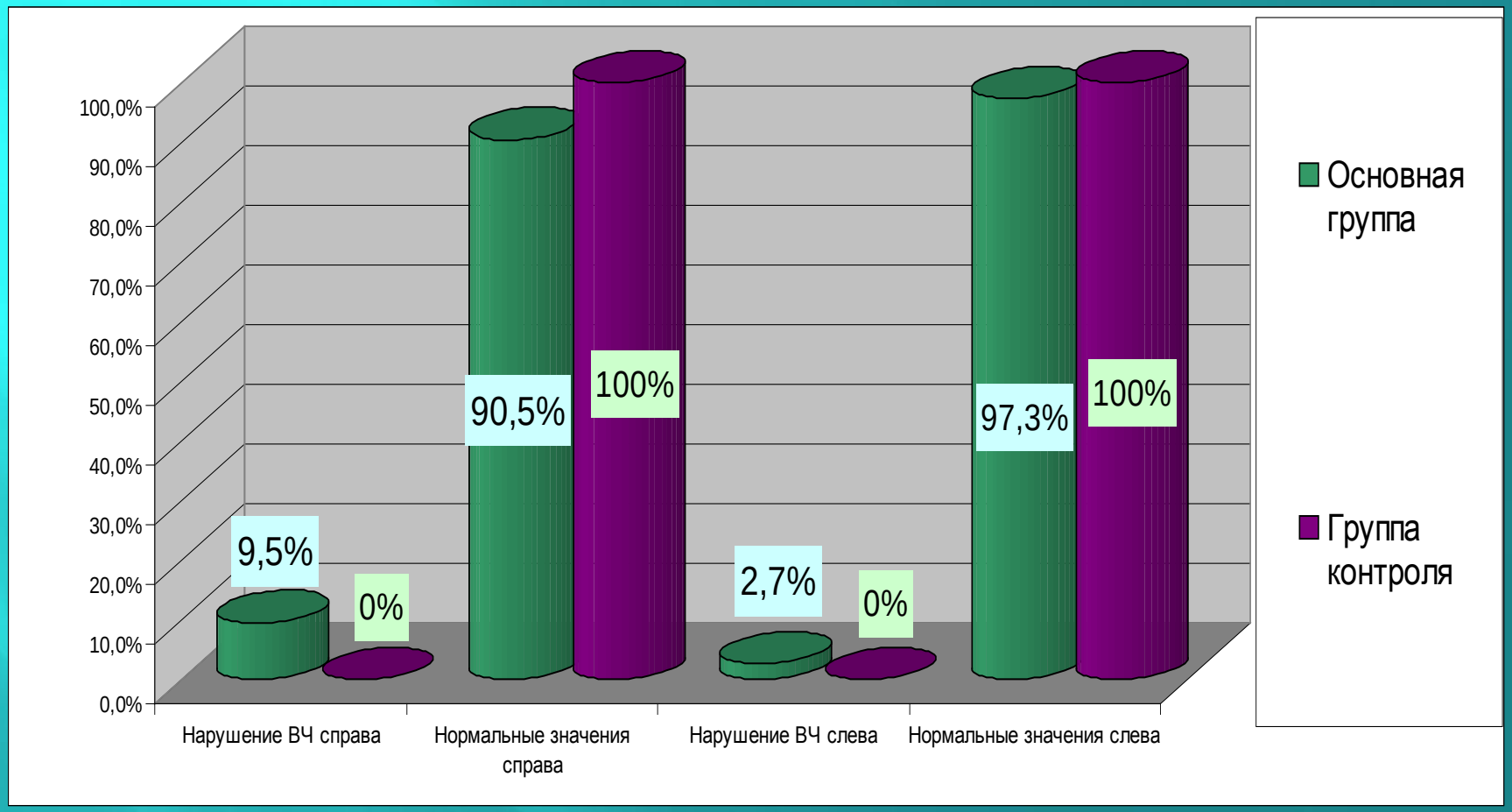
Холодовая боль



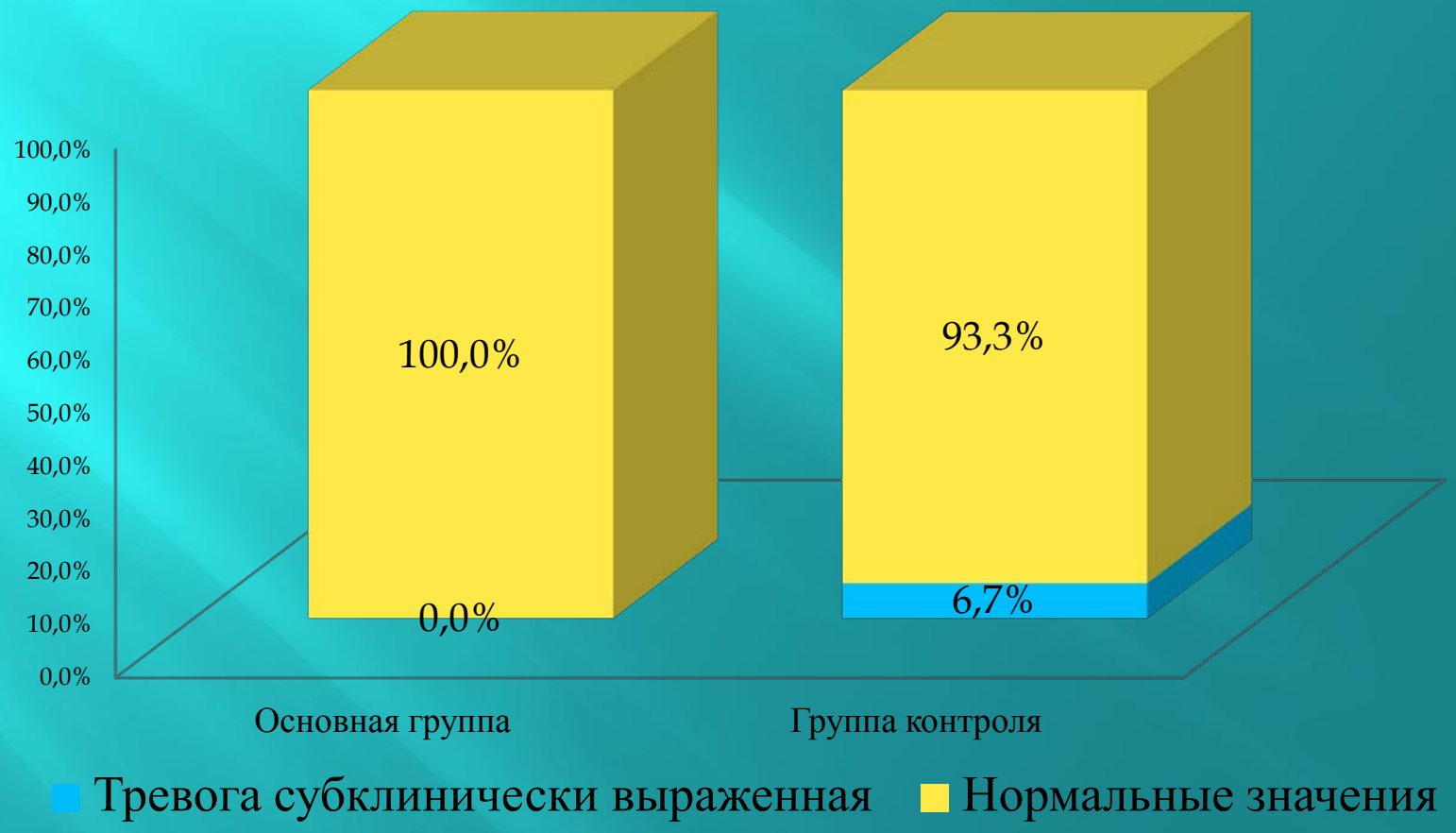
Тепловая боль



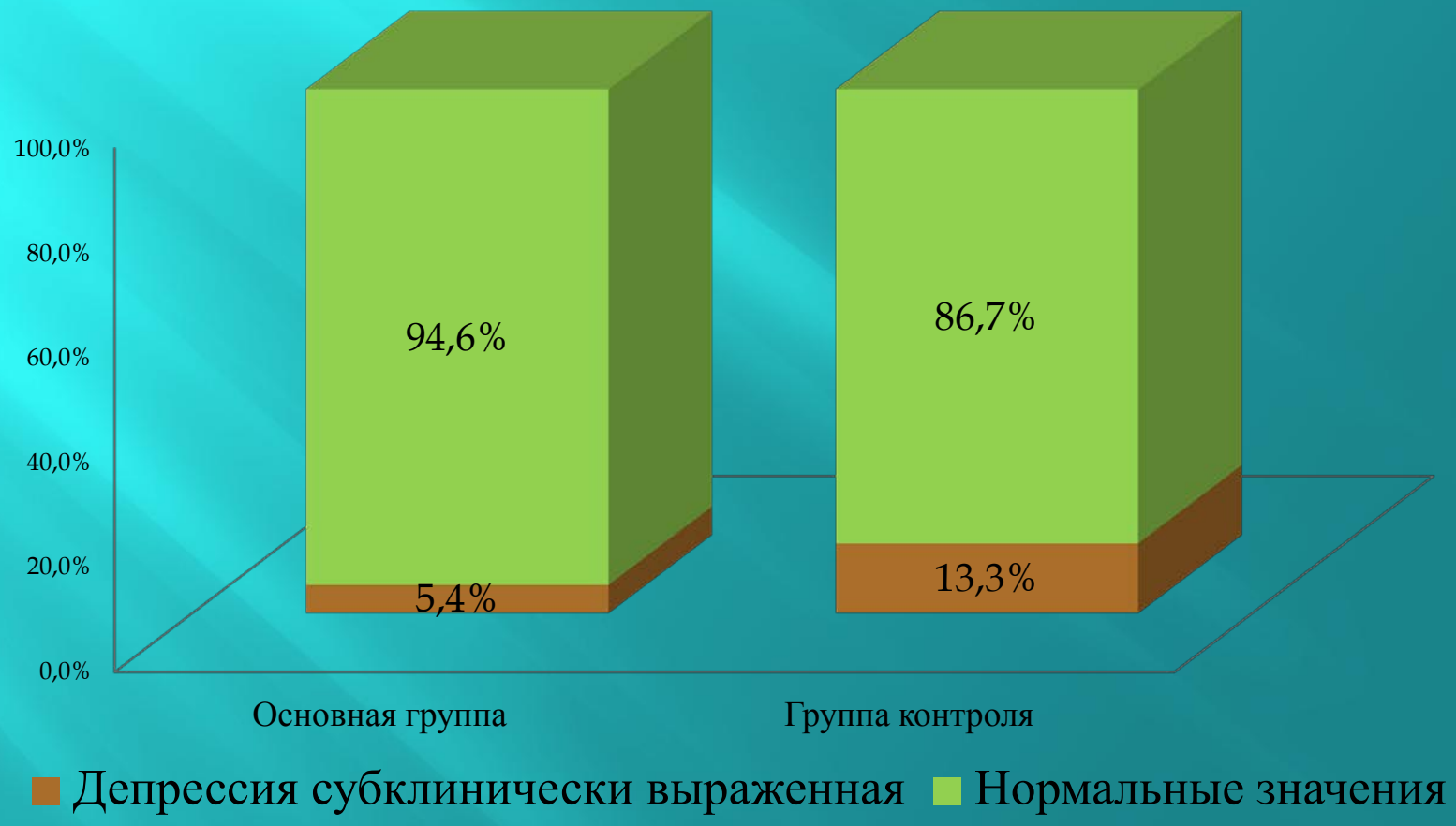
Вибрационная чувствительность



Тревога по HADS



Депрессия по HADS



Результаты:

- При стандартном неврологическом осмотре клинических неврологических признаков нарушения центральной и периферической нервных систем, включая двигательные и чувствительные расстройства, не выявлено.
- При оценке наличия и выраженности боли установлено отсутствие жалоб на боль при устном опросе и по данным ВАШ у всех обследованных.
- Оценка центральной нервной системы методом ЭЭГ у большинства соответствовала норме- 72,7%, в остальных случаях 27,3% регистрировалось снижение общего уровня биотоков головного мозга, при отсутствии очаговой и типичной эпилептической активности.

Выводы:

- Воздействие низких концентраций свинца при малом стаже работы не вызывает развитие клинических проявлений свинцовой интоксикации.
- Воздействие низких концентраций свинца способствует развитию субклинических сенсорных нарушений периферической нервной системы: немиелинизированных волокон С типа, слабомиелинизированных А-дельта типа, -при сохранности миелинизированных волокон А-β-типа.
- Низкие концентрации свинца при непродолжительной экспозиции не приводят к поведенческим нарушениям (тревога и депрессия).

Спасибо за внимание