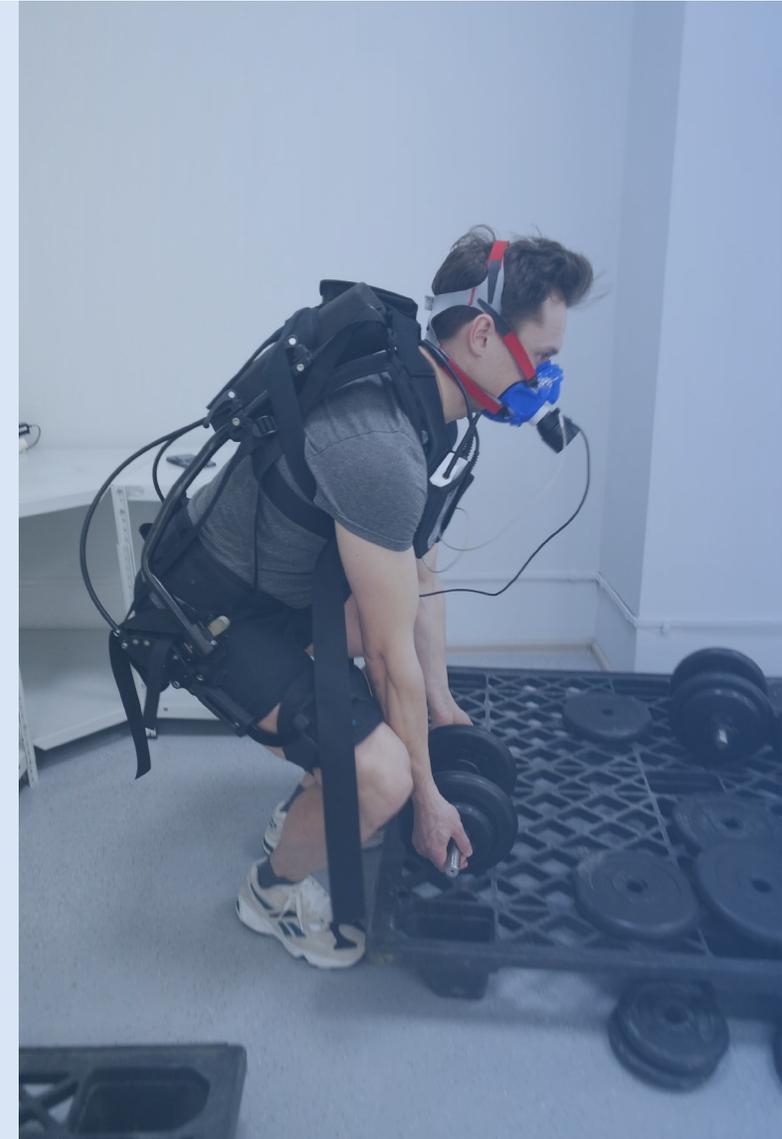




МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

младший научный сотрудник
лаборатории средств индивидуальной защиты и
промышленных экзоскелетов
Лемешко В.И.





Как испытывают экзоскелеты на производстве

Оценивают
хронометраж и
производительность
труда, а также
субъективные данные.

Медико-биологические исследования



PAEXO



EksoVest



Airframe



EksoBody



С чего начинать исследование?

Гигиеническая оценка условий труда



Оценка тяжести трудового процесса



Разработка модели трудовой деятельности

Методы, используемые в исследованиях



Функциональные пробы
(PWC 170, Руфье,
дыхательные пробы)



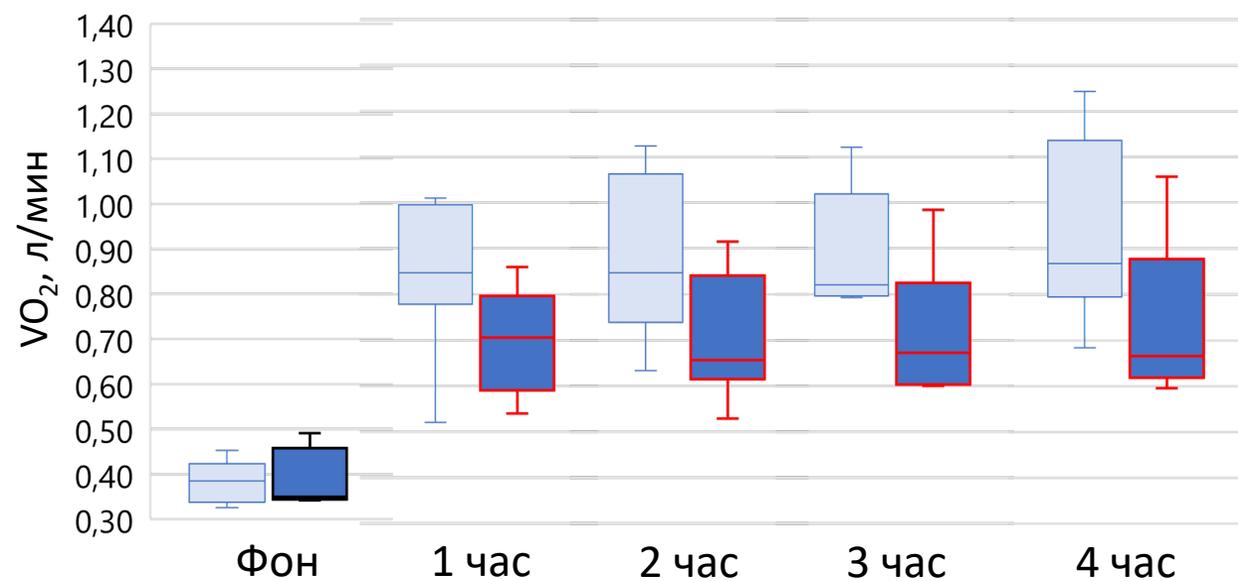
Стабилометрия



Определение
уровня лактата в крови



Эргоспирометрия

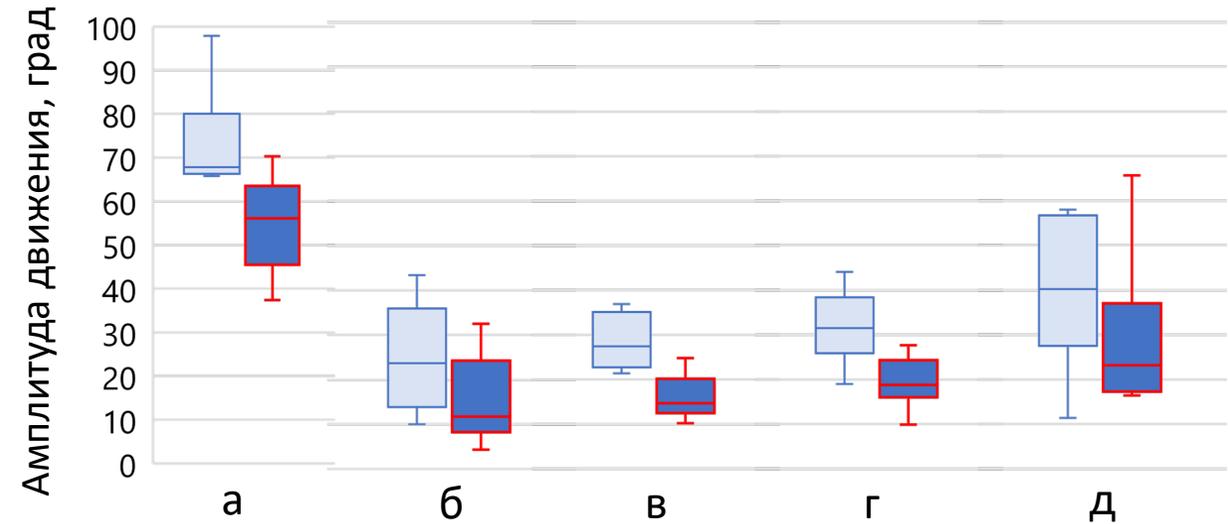


Объёмы вдыхаемого добровольцами кислорода во время нагрузки, n=7

- без использования промышленного экзоскелета
- при использовании промышленного экзоскелета
- статистически значимые различия ($p \leq 0,05$)

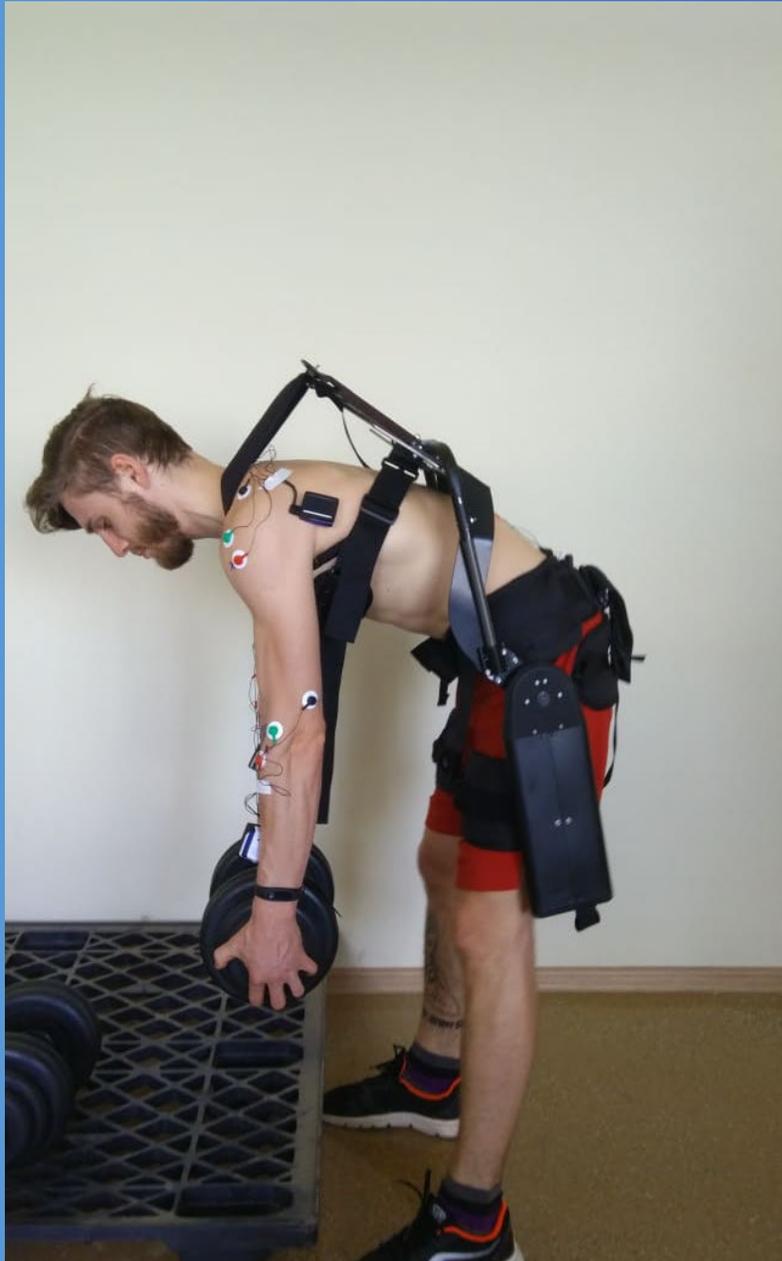


Биомеханический анализ

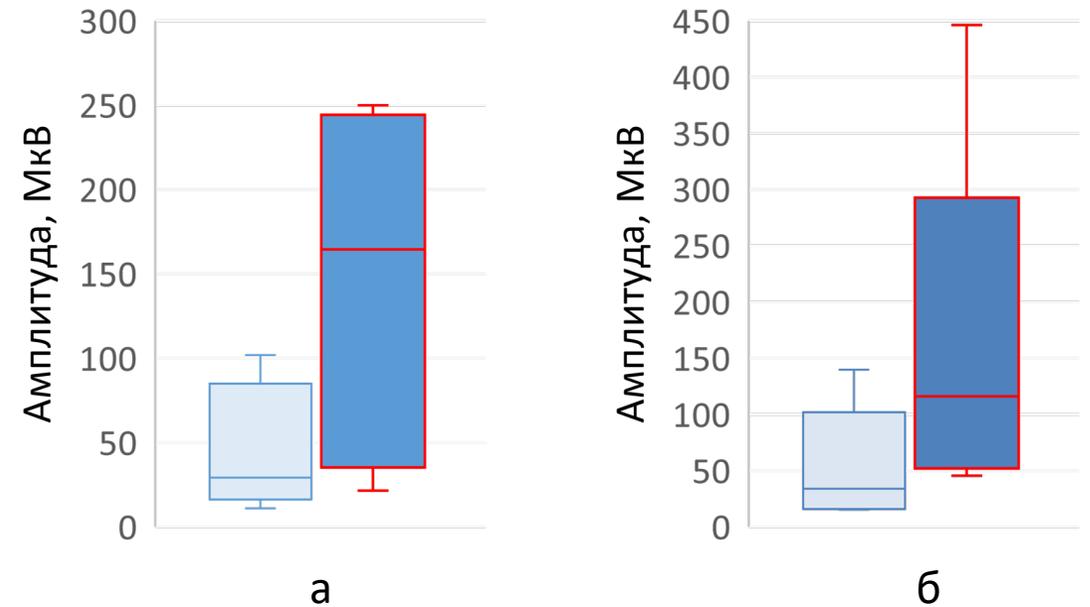


Амплитуды движений в пояснично-грудном отделе позвоночника при сгибании (а), разгибании (б), флексии влево (в), флексии вправо (г) и приседании, n=9

- без использования промышленного экзоскелета
- при использовании промышленного экзоскелета
- статистически значимые различия ($p \leq 0,05$)



Электромиография

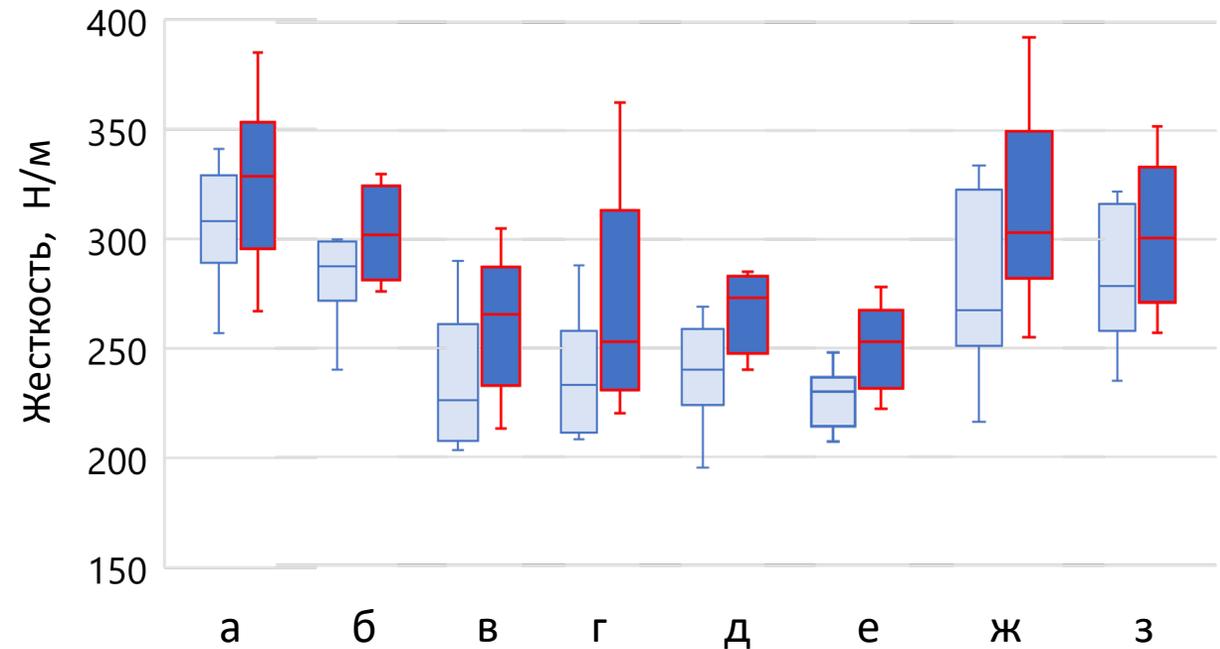


Биоэлектрическая активность левого (а) и правого бицепса плеча (б) добровольцев во время нагрузки

- без применения экзоскелета
- с применением экзоскелета
- статистически значимые различия ($p \leq 0,05$)

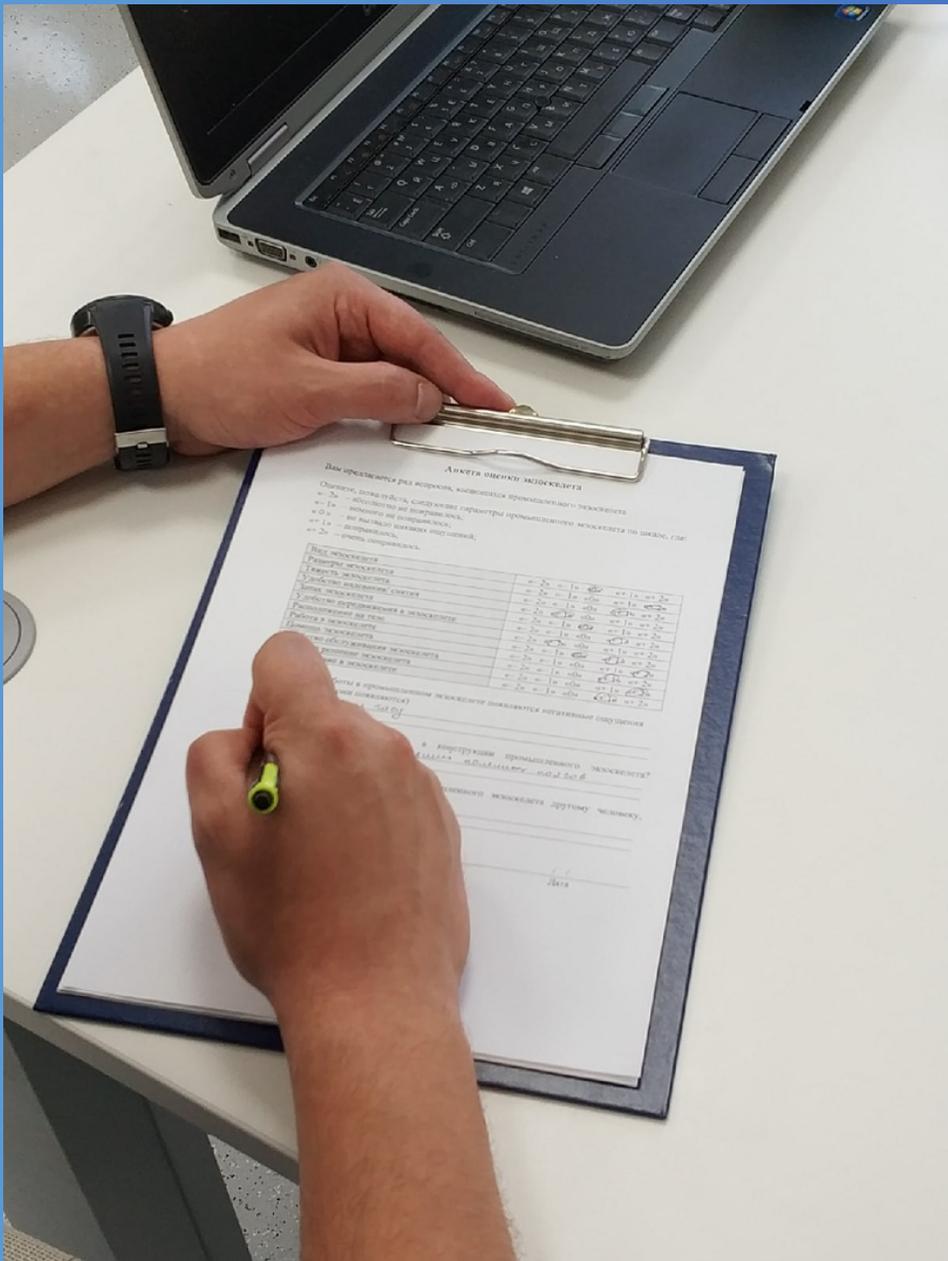


Миотонометрия



Динамика жесткости дельтовидной мышцы справа (а) и слева (б), трапециевидной справа (в) и слева (г), бицепса плеча справа (д) и слева (е), плечевой мышцы справа (ж) и слева (з)

- до нагрузки
- после нагрузки
- статистически значимые различия ($p \leq 0,05$)



Анкетирование



Результаты оценки добровольцами характеристик ПЭ, балл, n=9

Вывод



Современные методы медико-биологической оценки промышленных экзоскелетов уже в наше время могут дать достаточно объективную информацию о влиянии промышленного экзоскелета на работника во время осуществляемой им деятельности и о безопасности работы, пусть и в условиях моделирования в лаборатории. Эргоспирометрия, электромиография, биомеханический анализ движений и миотонометрия в совокупности с субъективными методами уже успели себя хорошо зарекомендовать в проведенных исследованиях как объективные и информативные методы с высокой повторяемостью.