



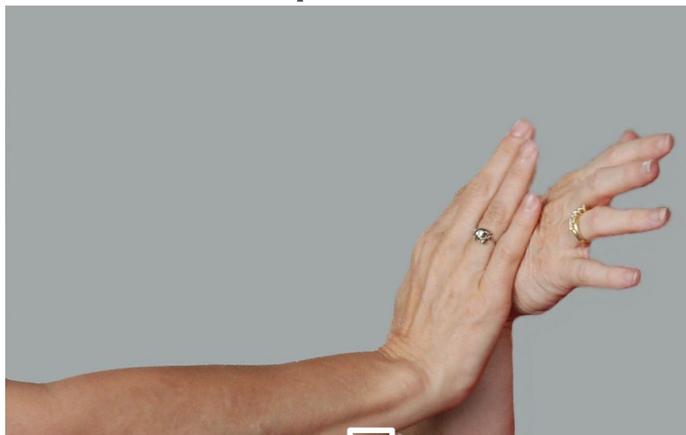
Современные подходы
к объективной оценке
устомления скелетной
мускулатуры человека при
исследовании
эффективности применения
промышленных
экзоскелетов

младший научный сотрудник
лаборатории СИЗ и промышленных
экзоскелетов Шитова Е.С.

Самара 2019

Методы исследования нервно-мышечного аппарата:

Мануальное тестирование



- + простота выполнения, возможность использования на рабочих местах

1

- субъективность

Субъективная оценка ощущений



- + простота выполнения, возможность использования на рабочих местах

2

- субъективность

Динамометрия

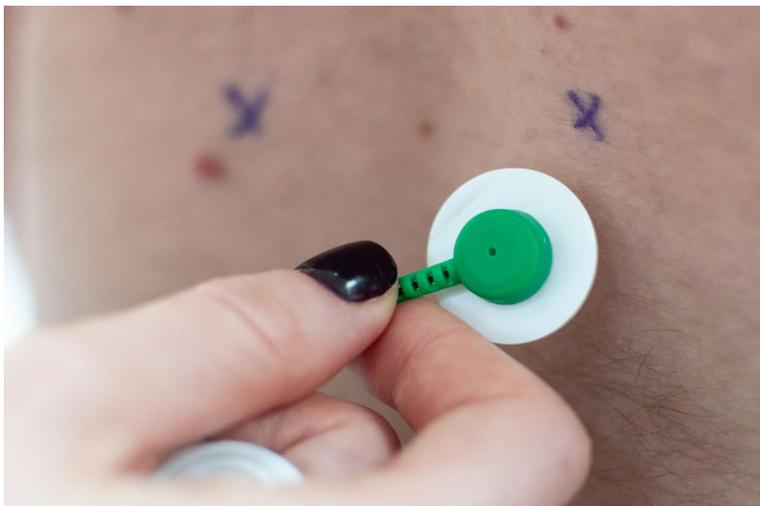


- + объективность, простота выполнения, наличие стандартов по использованию метода в физиологии труда
- значительное влияние волевого компонента на результаты выполнения пробы

3

Методы исследования нервно-мышечного аппарата:

ЭМГ



- + объективность, широкое применение в физиологии труда и клинической практике
- трудоемкость, необходимость специальных условий проведения, часто возникающие погрешности в записи, отсутствие единого подхода к анализу данных

4

Миотонометрия



- + объективность, возможность оценки биомеханических характеристик мышцы, применение в клинической и научно-исследовательской деятельности
- невозможность измерения глубоко расположенных и малых по размеру мышц, отсутствие конкретных методик, норм и единого подхода к анализу данных

5

Результаты исследований

Субъективные ощущения при выполнении движений в крупных суставах

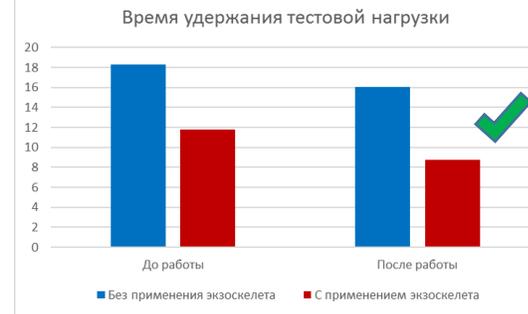
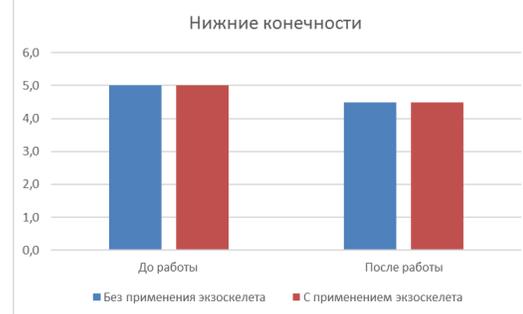
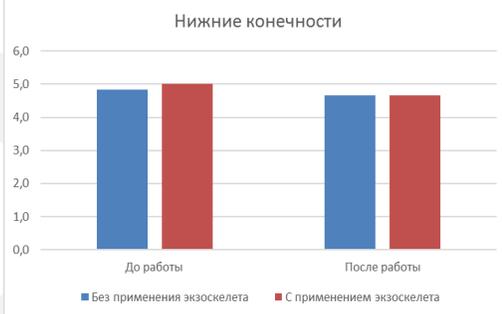
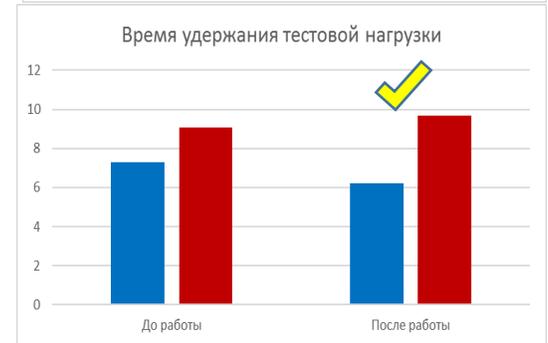
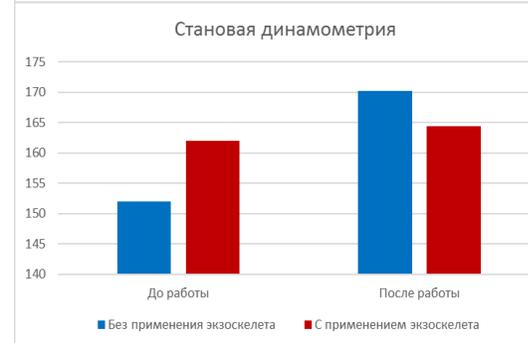
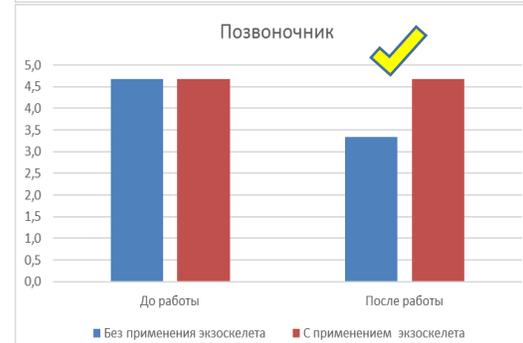
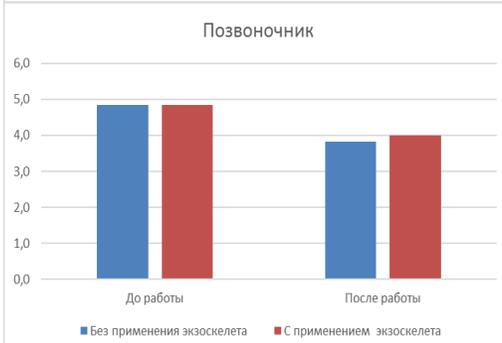
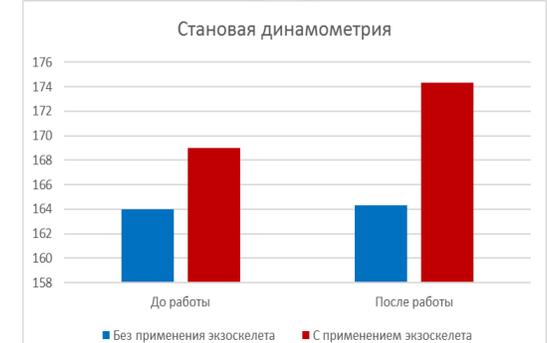
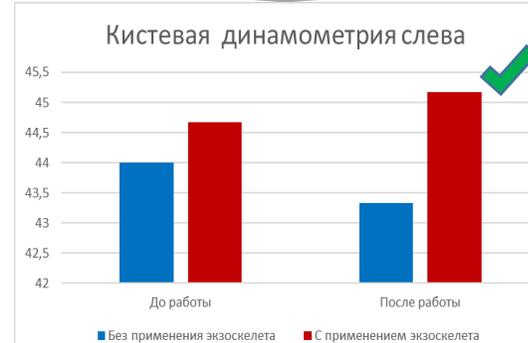
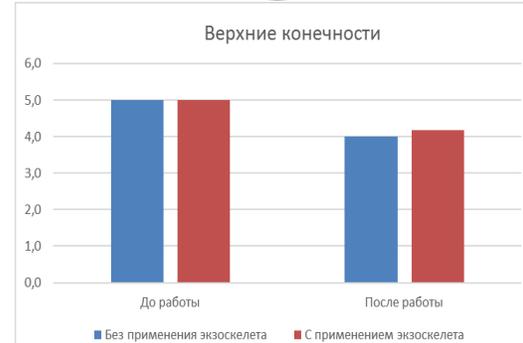
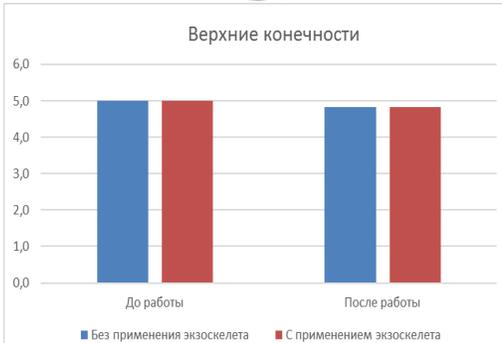
Динамометрия

«Exochair»

«ExoAtlant»

«Exochair»

«ExoAtlant»



-  - статистическая значимость между группами «без экзоскелета/с экзоскелетом»
-  - статистическая значимость между группами «до работы/после работы»

Исследование мышечного утомления при оценке ПЭ «Exochair»

ЭМГ



Запись сигнала:

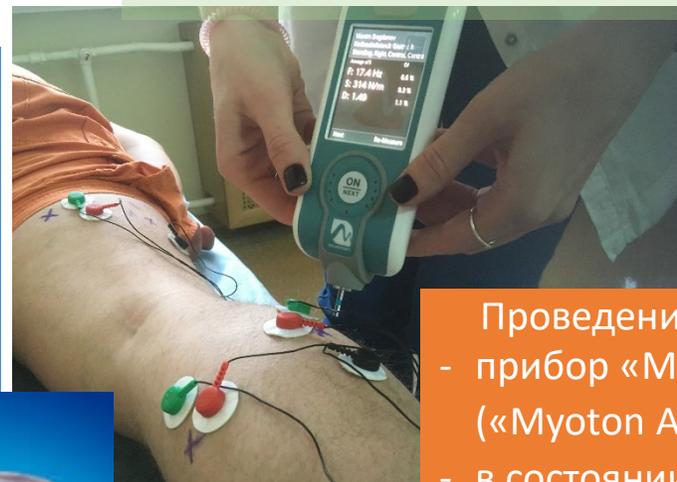
- прибор «Биомеханика Траст-М» (ООО «Нерокор», г. Москва)
- в состоянии покоя,
- в положении стоя,
- до начала работы, в перерывах и после работы



Мышцы:

- m. erector spinae,
- m. rectus femoris,
- m. biceps femoris,
- m. gastrocnemius (caput mediale, caput laterale)

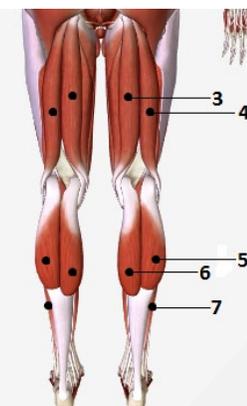
МИОТОНОМЕТРИЯ



- Проведение измерений:
- прибор «MyotonPRO» («Myoton AS», Эстония)
 - в состоянии покоя,
 - лежа на кушетке,
 - до начала работы, в перерывах и после работы

Мышцы:

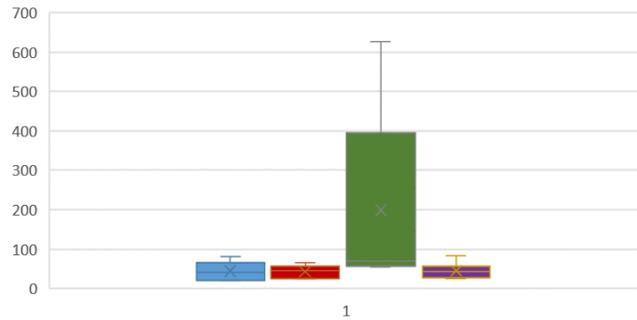
- m. iliocostalis lumborum,
- m. longissimus thoracis,
- m. semitendinosus,
- m. biceps femoris,
- m. vastus lateralis,
- m. rectus femoris,
- m. vastus medialis,
- m. gastrocnemius caput laterale,
- m. gastrocnemius caput mediale,
- m. tibialis anterior



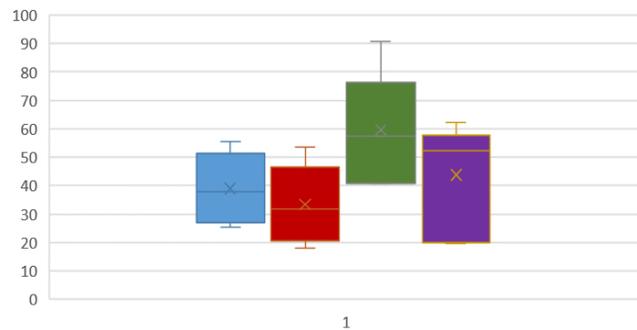
Результаты ЭМГ и миотонометрии (ПЭ «Exochair»)

ЭМГ

M. erector spinae, L

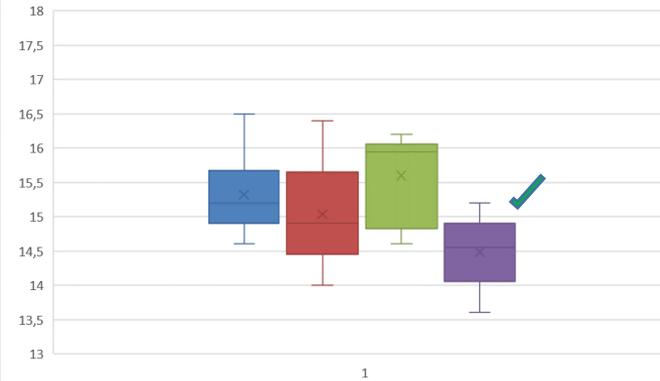


M. erector spinae, R

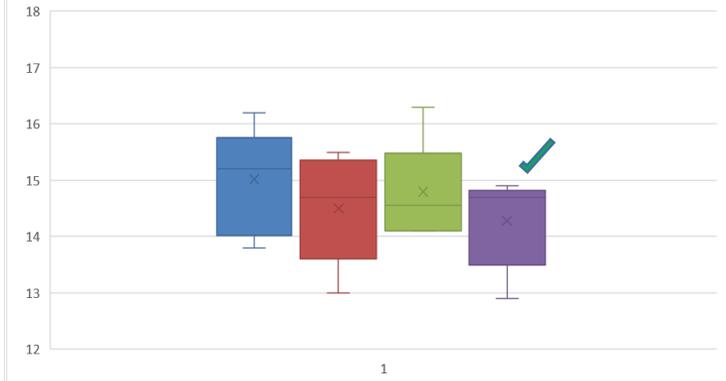


МИОТОНОМЕТРИЯ

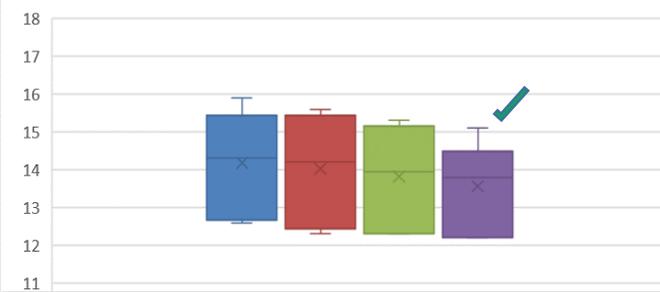
M. iliocostalis lumborum, R



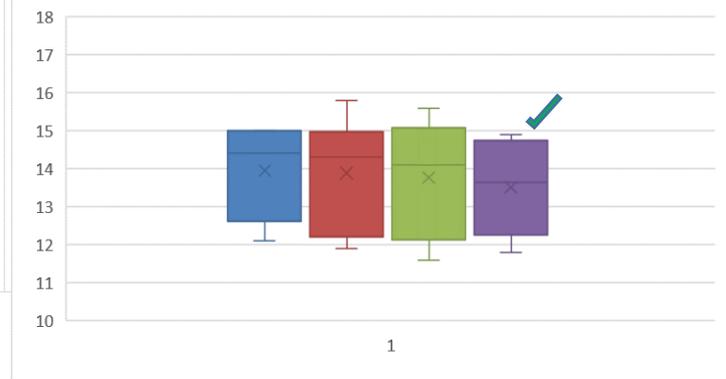
M. iliocostalis lumborum, L



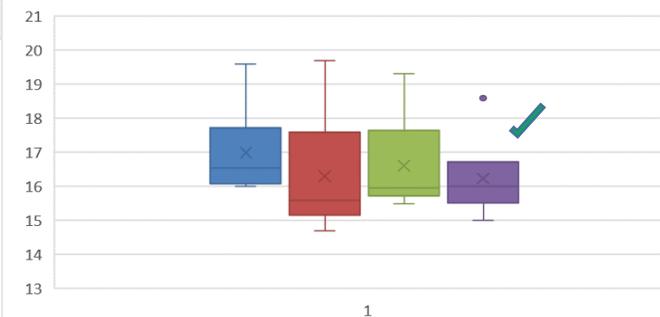
M. vastus medialis, R



M. vastus medialis, L



M. semitendinosus, R



✓ - статистическая значимость между группами «до работы/после работы» у добровольцев, использующих экзоскелет

Исследование мышечного утомления при оценке ПЭ «ЕхоAtlant»

ЭМГ



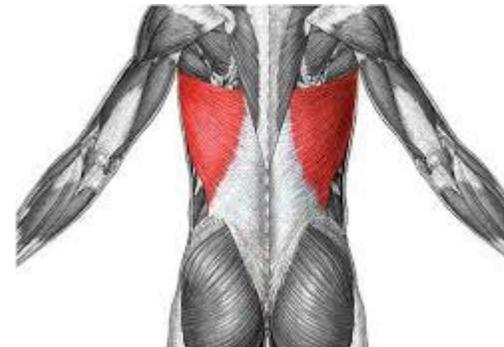
Запись сигнала:

- прибор «Биомеханика Траст-М» (ООО «Нерокор», г. Москва)
- вне работы в трех положениях в рабочей позе без груза
- в рабочей позе с грузом 31 кг
- в экзоскелете с грузом



Мышцы:

- m. iliocostalis lumborum
- m. longissimus thoracis,
- m. trapezius,
- m. deltoideus,
- m. biceps brachii,
- m. brahioradialis

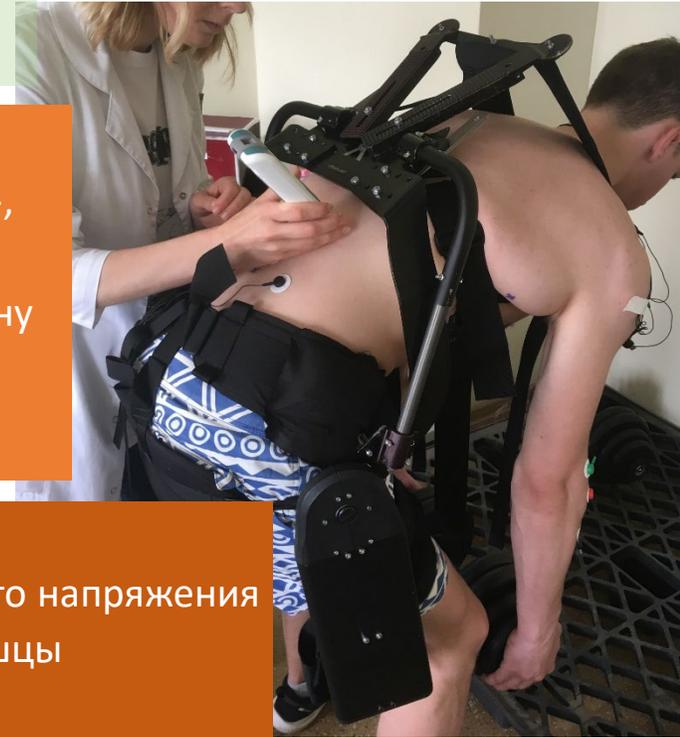


МИОТОНОМЕТРИЯ

Проведение измерений:

- прибор «MyotonPRO» («Myoton AS», Эстония)
- только мышца, выпрямляющая спину
- в рабочей позе с грузом 31 кг
- до начала работы и после

- в состоянии покоя лёжа
- в состоянии произвольного напряжения каждой исследуемой мышцы
- до начала работы и после

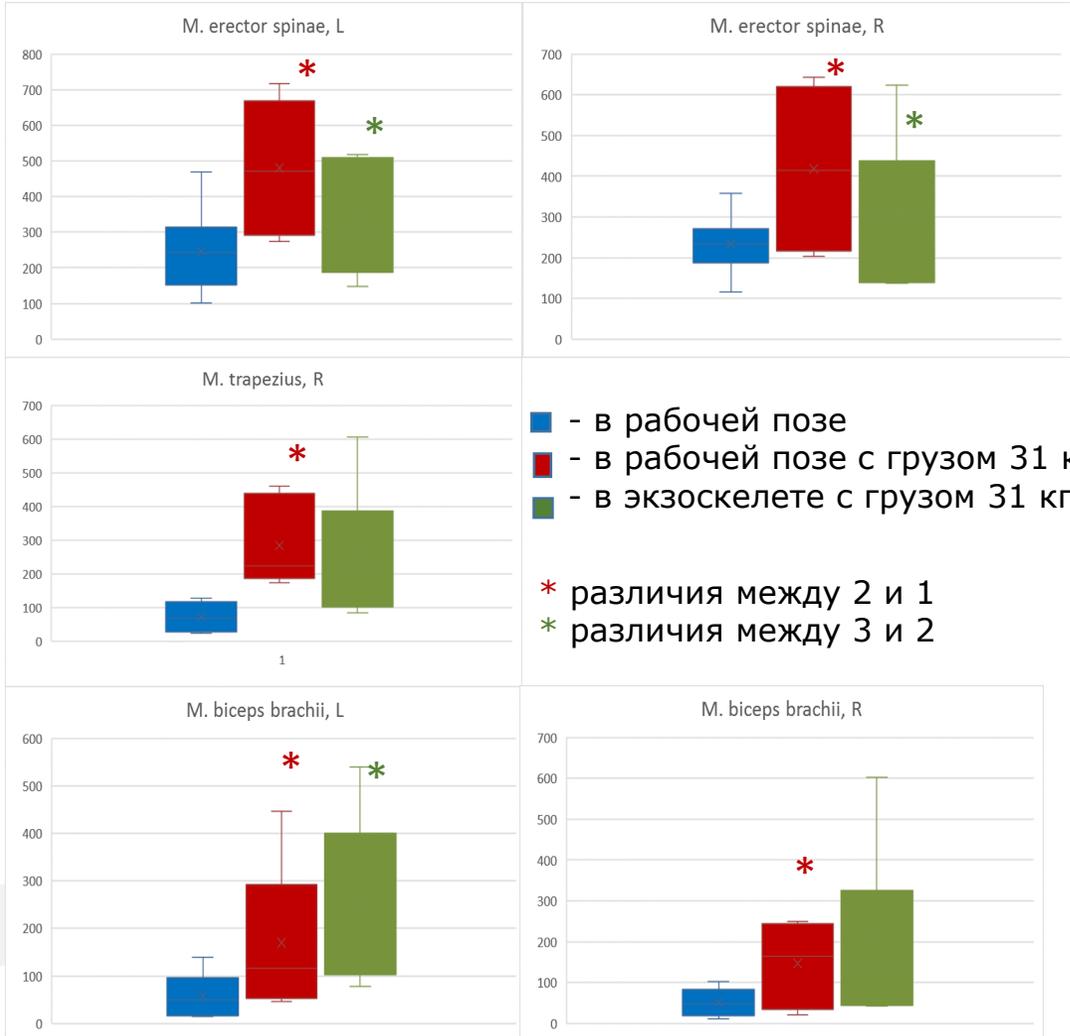


Мышцы:

- m. iliocostalis lumborum,
- m. longissimus thoracis,
- m. trapezius,
- m. latissimus dorsi,
- m. deltoideus,
- m. biceps brachii,
- m. brahioradialis

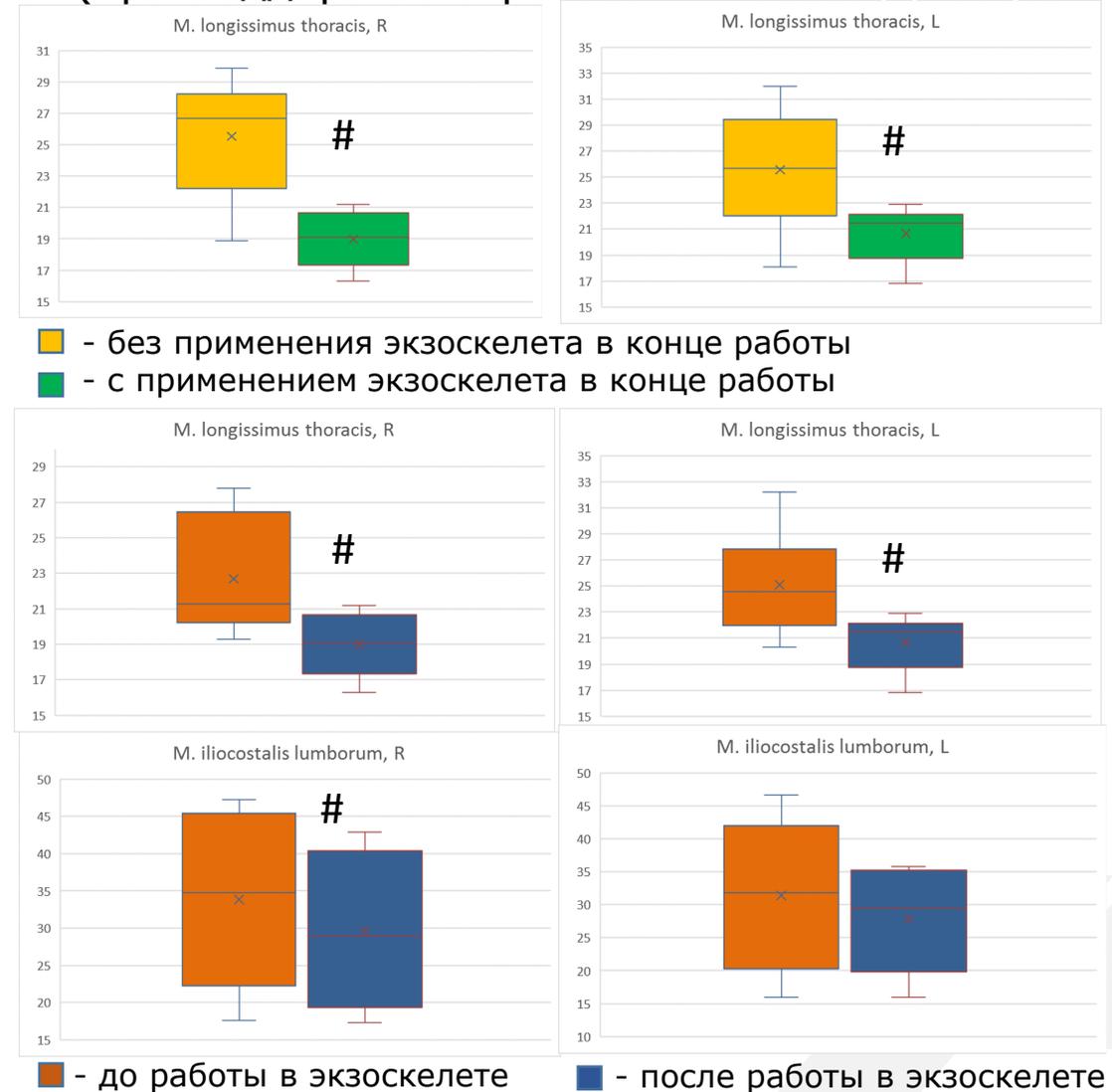
Результаты ЭМГ и миотонометрии (ПЭ «ЕхоAtlant»)

ЭМГ



МИОТОНОМЕТРИЯ

(при поддержании рабочей позы с грузом)



ВЫВОДЫ*

-  Результаты динамометрического исследования не являются объективным показателем утомления мышц
-  Запись ЭМГ целесообразно выполнять в статической позе добровольца, при максимальном напряжении мышц
-  Существует необходимость совершенствования подходов к анализу и интерпретации того массива данных, который позволяет получать ЭМГ-исследование
-  Результаты миотонометрии могут быть информативны в случае правильно разработанной методики, подходящей для конкретного вида исследования
-  Существует необходимость разработки и внедрения методик проведения миотонометрии, на основании результатов которых в последующем могут быть сформированы современные подходы, нормы и стандарты в оценке утомления скелетной мускулатуры

* применительно к результатам проведенного исследования

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова»
Лаборатория средств индивидуальной защиты и промышленных экзоскелетов
Лаборатория робототехники ПАО «Сбербанк»



Спасибо за внимание!

ppe-lab@irioh.ru