



**ГЦОЛИФК**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СПОРТА

Международная научно-практическая конференция  
по физической культуре, спорту и туризму  
**«ВСЕМИРНЫЕ СТУДЕНЧЕСКИЕ ИГРЫ: ИСТОРИЯ  
СОВРЕМЕННОСТЬ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»**

**ЭФФЕКТ СИЛОВОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ЧУВСТВО  
ПОЛОЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У МОЛОДЫХ  
ДЕВУШЕК**

**Мельников Андрей Александрович**

**Соавторы: Смирнова Т.А.**

**«Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)»  
г. Москва. Россия.**

# Спортивный результат во многих видах спорта зависит от способности к статическому и динамическому равновесию

- 1) Гимнастика
- 2) Акробатика
- 3) Стрельба
- 4) Единоборства
- 5) Фигурное катание
- 6) Балет
- 7) Спортивные игры
- 8) И т.д.

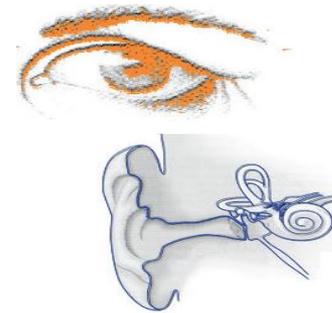
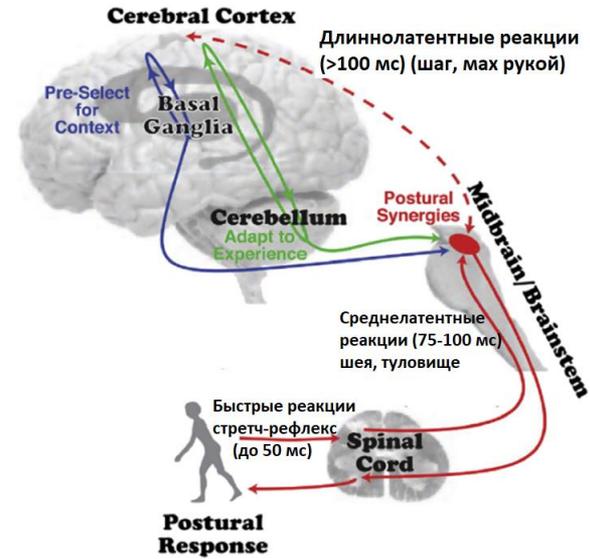


# Факторы постуральной устойчивости

1. Эффективность центральных отделов постуральной системы (двигательная кора, базальные ядра, мозжечок, стволовые двигательные центры)

2. Чувствительность сенсорных систем (зрительной, вестибулярной, соматосенсорной)

3. Сократительные свойства постуральных мышц



# Соматосенсорная система и регуляция позы

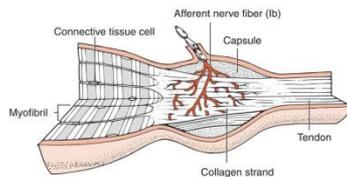
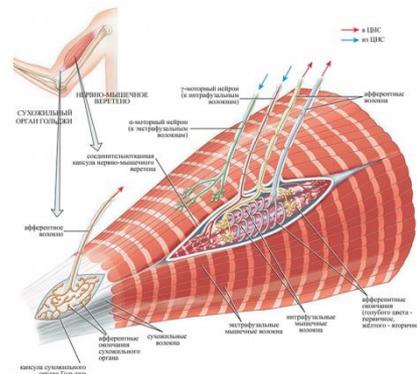
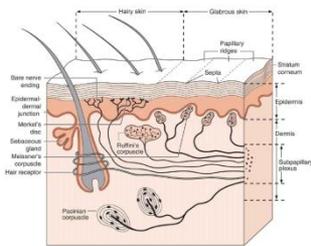


Horak F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? //Age and Ageing. - 2006. – V. 35. P. ii7–ii11.

# Модальности соматосенсорной системы

Участвуют в регуляции  
Позы

1. Механорецепция  
(давление на кожу)
2. Проприоцепция  
(растяжение мышц,  
сухожилий)



Не участвуют в  
регуляции позы

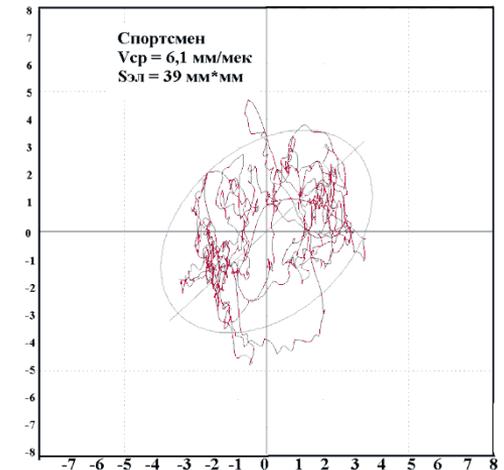
1. Терморцепция  
(нагревание кожи и  
органов)
2. Болевая рецепция  
(весь организм)
3. Висцерорецепция  
(внутренние органы)

# Специфическая поструральная чувствительность - чувство вертикального положения тела

Колебания тела в вертикальной  
позе



Траектория движения  
общего центра  
давления на опоре  
(Статокинезиограмма)

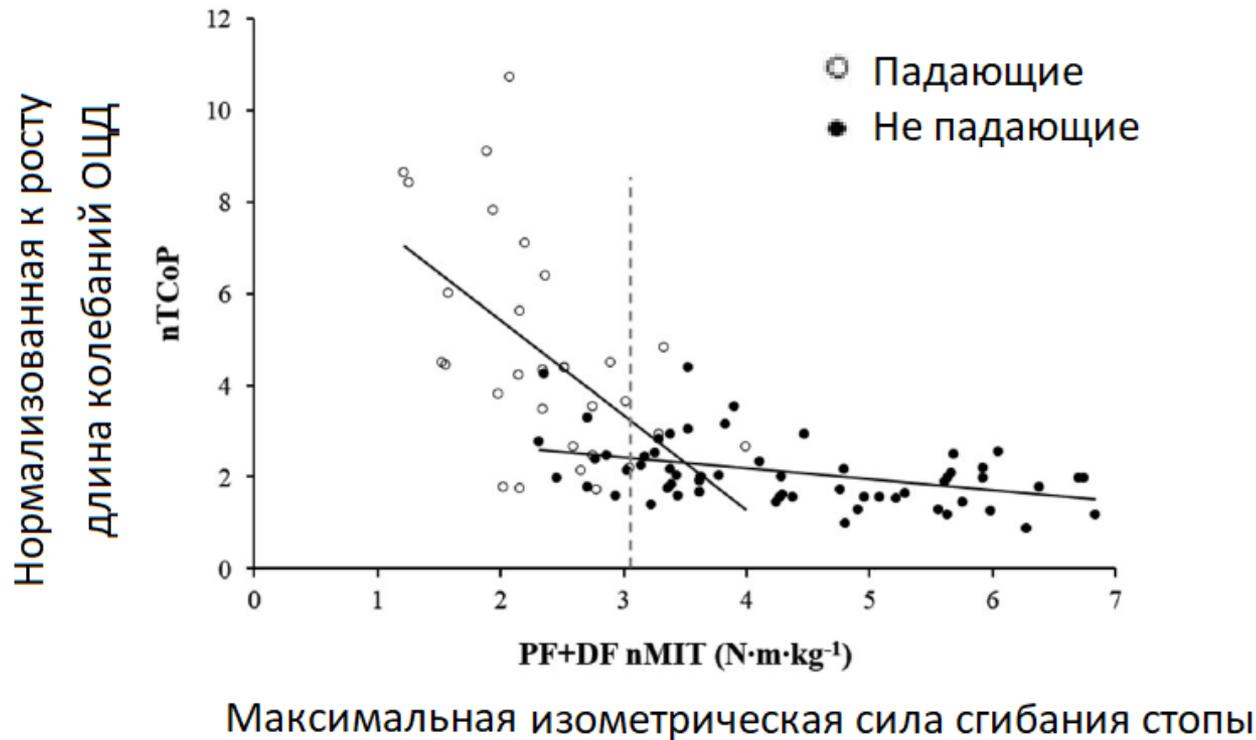


# Тренировка способности к равновесию вертикальной позы

- Силовые и скоростно-силовые тренировки
- Плиометрические тренировки
- Аэробные (циклические) тренировки
- Баланс-тренировки
- Стретчинг-тренировки
- Гимнастика, акробатика, батут, коньки/лыжи и другие виды спорта

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

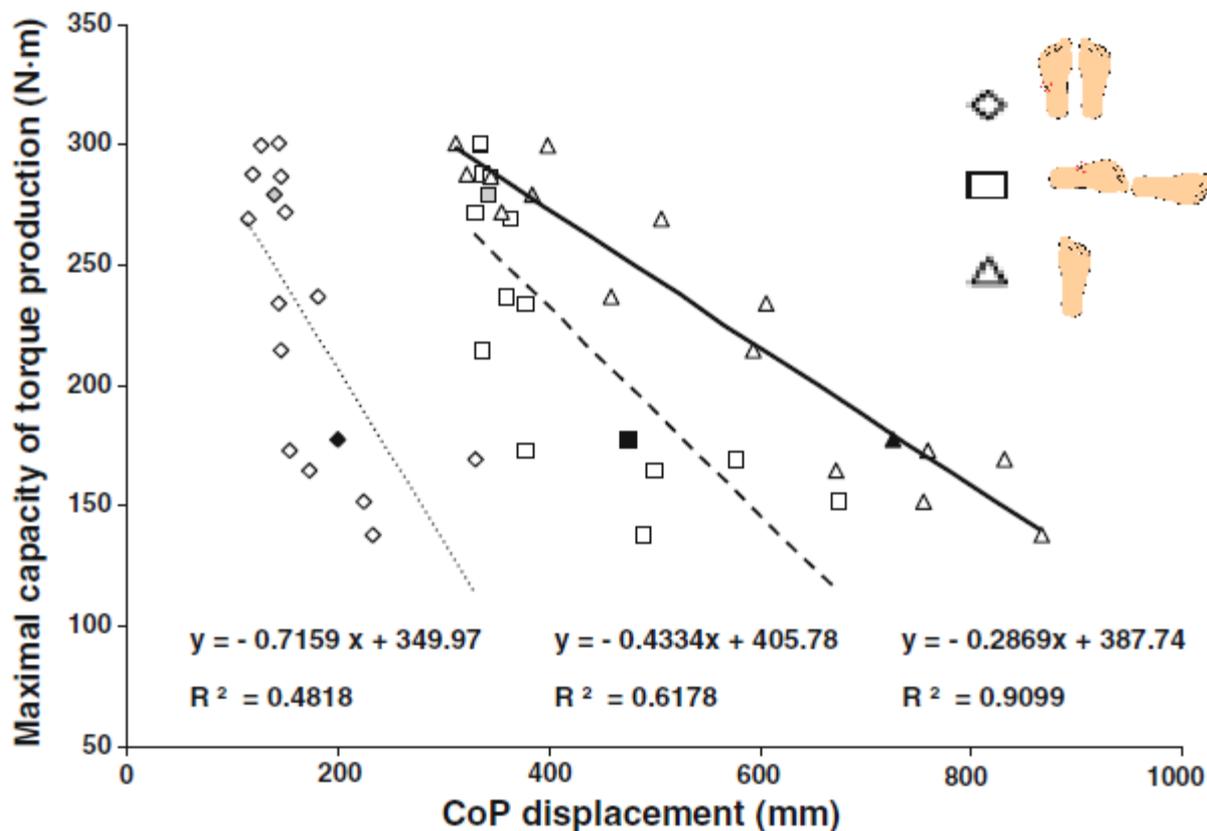
Силы постуральных мышц голенистопоного сустава  
связана с колебаниями вертикальной позы у **ПОЖИЛЫХ**  
**лиц с падениями**



Cattagni, T., Scaglioni, G., Laroche, D., Van Hoecke, J., Gremeaux, V., and Martin, A. (2014). Ankle muscle strength discriminates fallers from non-fallers. *Front. Aging Neurosci.* 6:336.

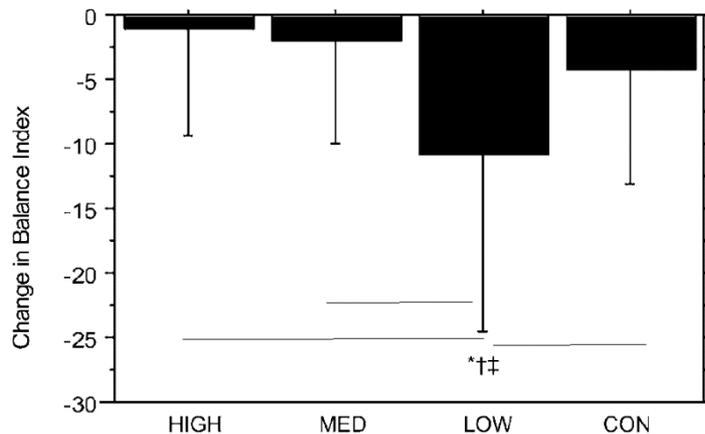
# Корреляция между максимальной силой голеностопного сустава с колебаниями ОЦД молодых и пожилых испытуемых

Billot, M., Simoneau, E. M., VanHoecke, J., and Martin, A. (2010). Age-related relative increases in electromyography activity and torque according to the maximal capacity during upright standing. *Eur. J. Appl. Physiol.* 109, 669-680.



# Эффект тренировки силы/мощности сокращений на устойчивость вертикальной позы у пожилых лиц

Положительный эффект на равновесие выявлен после тренировки мощности нижних конечностей с небольшими сопротивлениями и высокой скоростью, но не высокими сопротивлениями у пожилых



Orr R, et al. Power training improves balance in healthy older adults // J Gerontol A Biol Sci Med Sci. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. - 2006. - V. 61. - P 78-85

Гипотеза нашей работы:

под влиянием силовой тренировки у молодых  
здоровых испытуемых регуляция позы будет  
увеличиваться за счет повышения  
чувствительности вертикальной позы

# Организация исследования

## Испытуемые 40 здоровых девушек не спортсменов

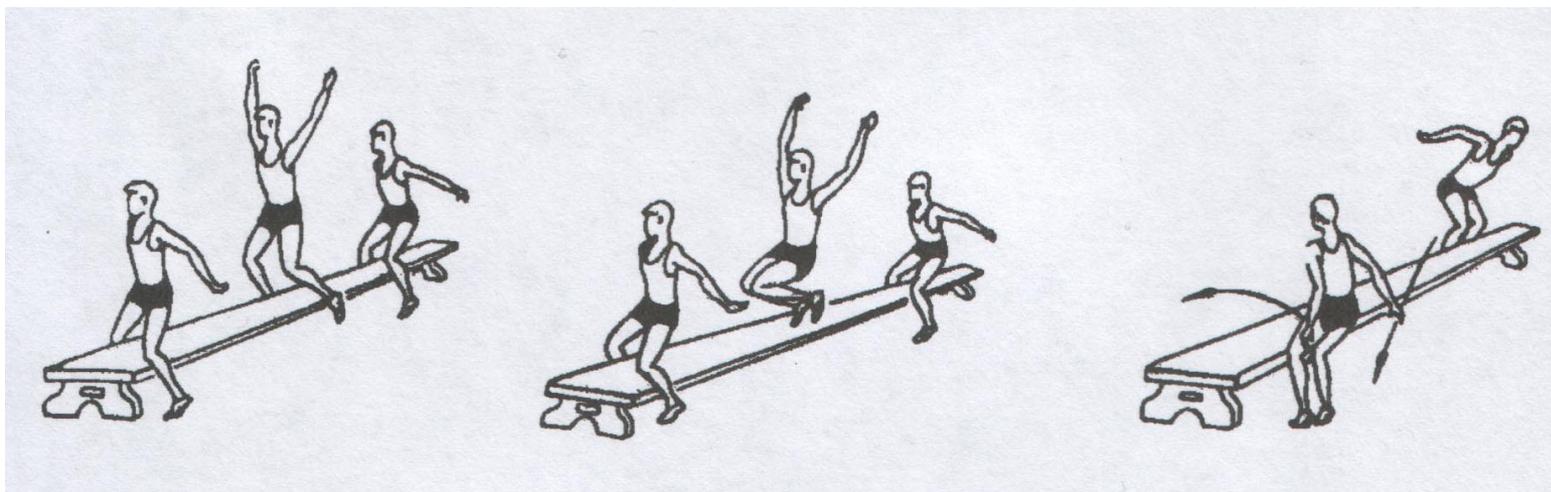
- Экспериментальная группа - 20 дев (силовая тренировка февраль-апрель 9 недель)
- Контрольная группа - 20 девушек-студенток
- Одинаковой антропометрии

	Группа «Сила»	Группа Контроль	p
Возраст	19,8±1,0	19,1±1,5	0,231
Вес, кг	57,3±8,8	57,1±7,4	0,946
Рост, см	162,0±5,4	162,8±5,4	0,618
ЖМ, кг	15,6±5,3	16,5±4,9	0,564
БЖМ, кг	41,7±4,5	40,6±3,2	0,371

# Программа силовой тренировки

- Продолжительность программы: 9 недель
- Количество занятий - 3 раза / неделю
- Время занятий - 80 - 90 минут
- Направленность: силовая выносливость мышц ног
- Место занятий - тренажёрный зал
- Тренер - специалист по ОФП среди девушек

# Примеры упражнений: плиометрия, без отягощений и субмаксимальными весами



# Силовые упражнения с не максимальными весами и отягощениями (3-4 п-да по 8-15 повторов)



# Оценка силовых способностей *нижних конечностей*

1. Прыжок в длину с места,
2. Время бега 12 м (автоматическая регистрация времени с помощью iPad и приложения «SprinterTimer»)
3. Силовых тренажеров (сгибание и разгибания ног со стандартным субмаксимальным сопротивлением 30 кг)

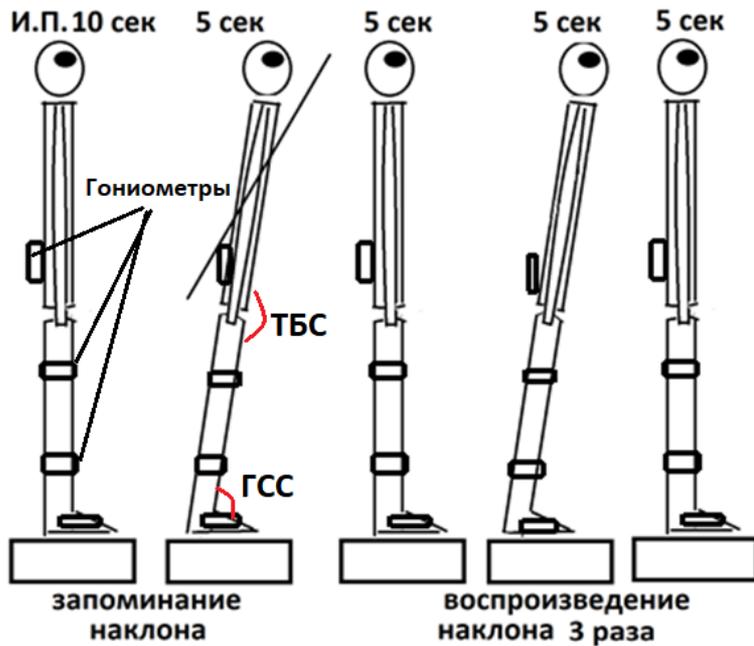
# Жировую и безжировую массу тела и нижних конечностей

- Биоимпедансного анализа, 8 электродов, программа АВС-44. Медасс. Москва.



# Оценка чувствительности вертикального положения тела

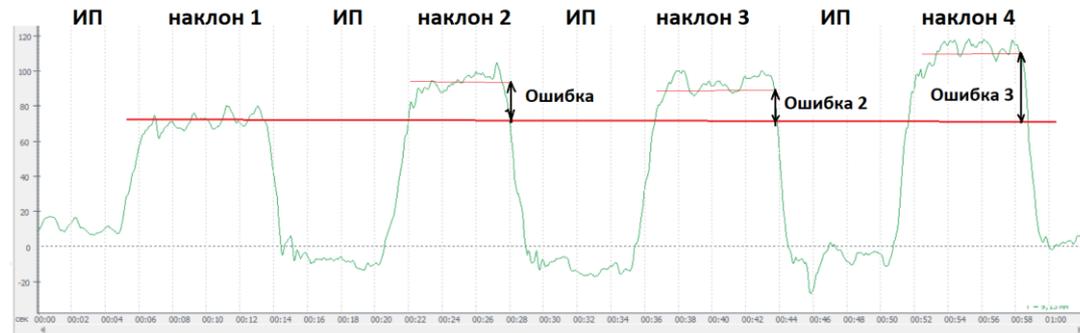
Тест на активное воспроизведение угла наклона вертикальным телом на стабиллоплатформе и гониометрами на нижней конечности



**Показатели:**

1. Ошибка воспроизведения ОЦД
2. Ошибка воспроизведения угла ТБС
3. Ошибка воспроизведения угла ГСС

Стабилограмма теста



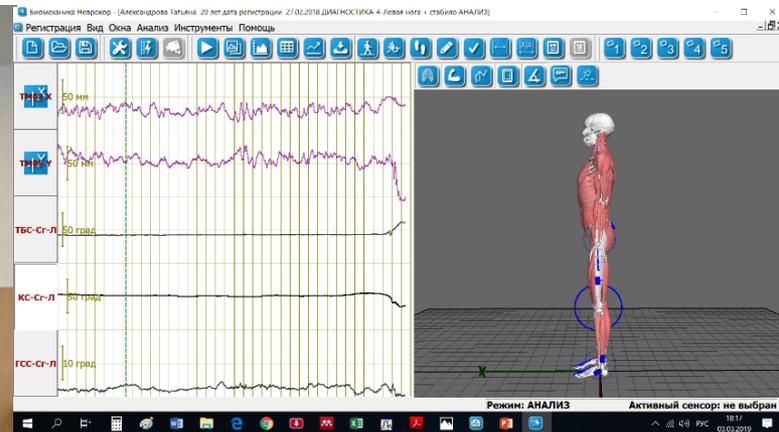
# Статическая устойчивость вертикальной позы на 1-ой ноге

Стабилоплатформа «Neurocor» (Москва). (500 Гц)

1) платформе и 2) пресс-папье  $r=60\text{см}$ .  $H=10\text{ см}$  по 40 сек

Показатели оценки устойчивости позы

1. S - площадь колебаний ОЦД
2. ЛСС - линейная средняя скорость колебаний ОЦД



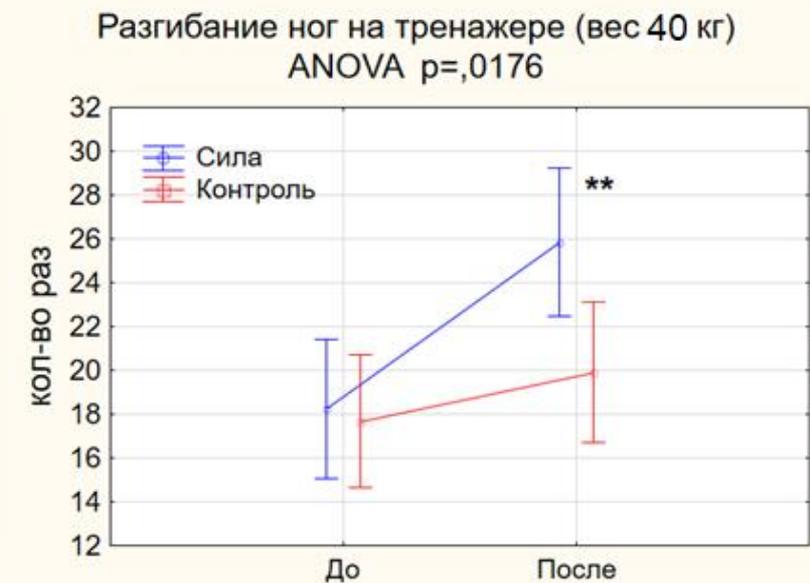
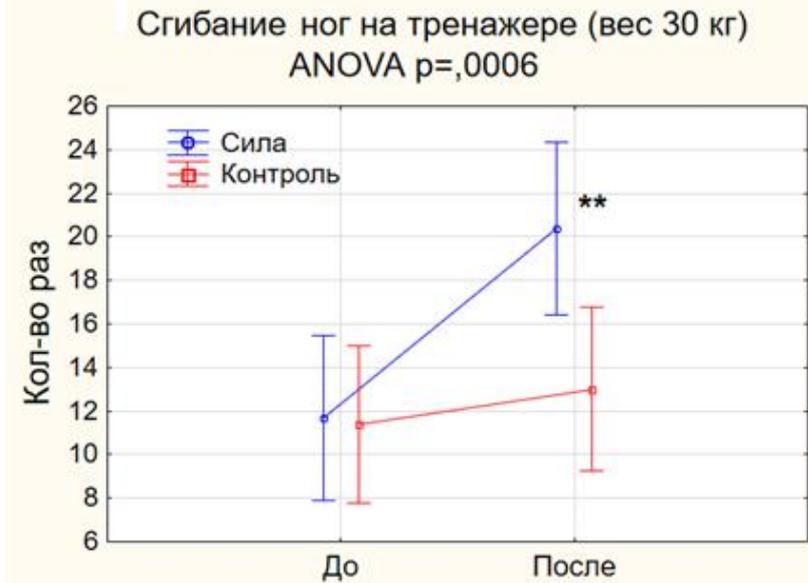
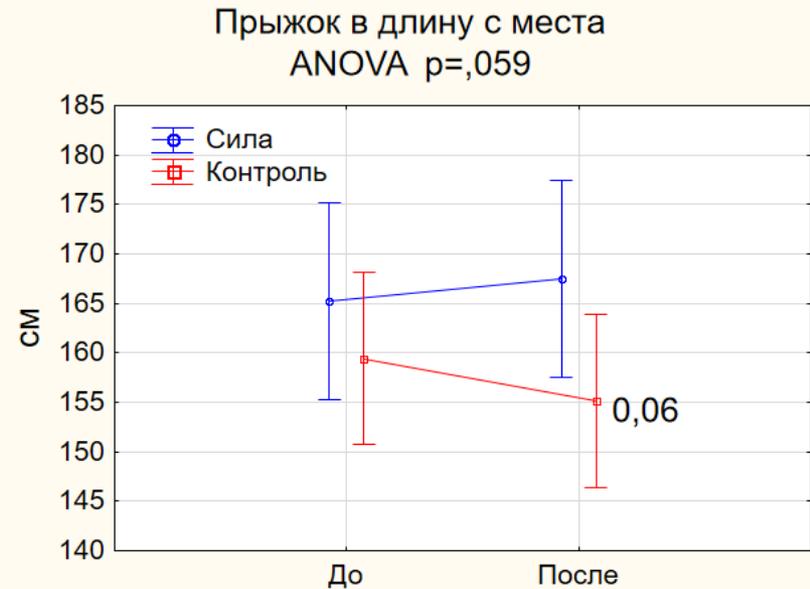
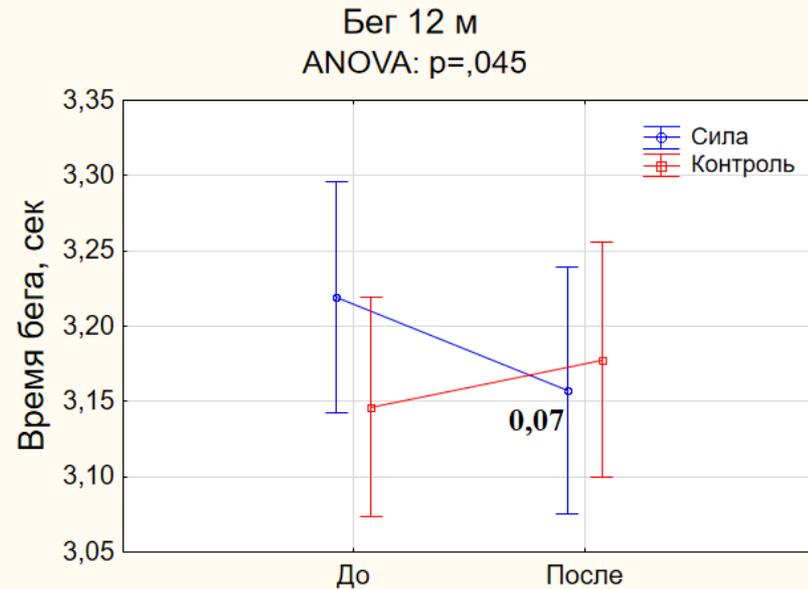
# Статистика

Межгрупповые различия показателей до и после тренировки - t-критерий Student

Межгрупповые различия в динамике показателей - two-way ANOVA для повторных измерений

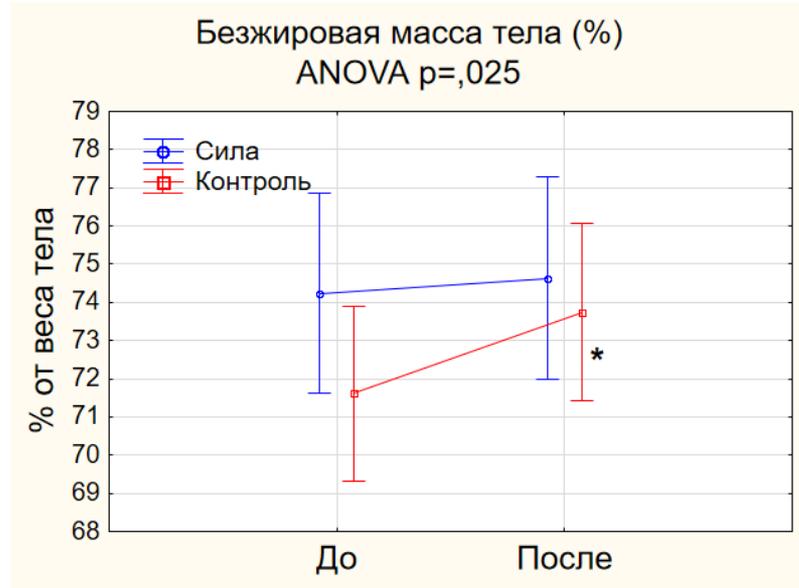
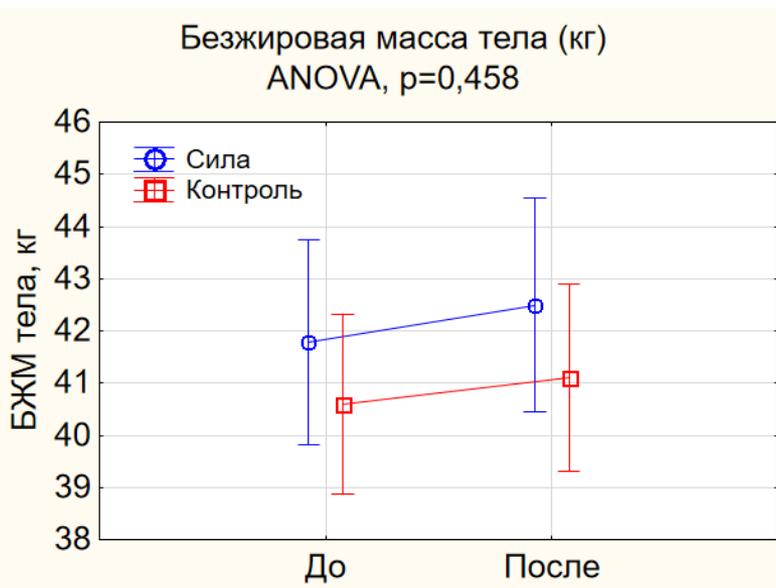
Внутригрупповые изменения до и после тренировки - post-hoc Tukey test в two-way ANOVA

# Результаты: силовые способности ног



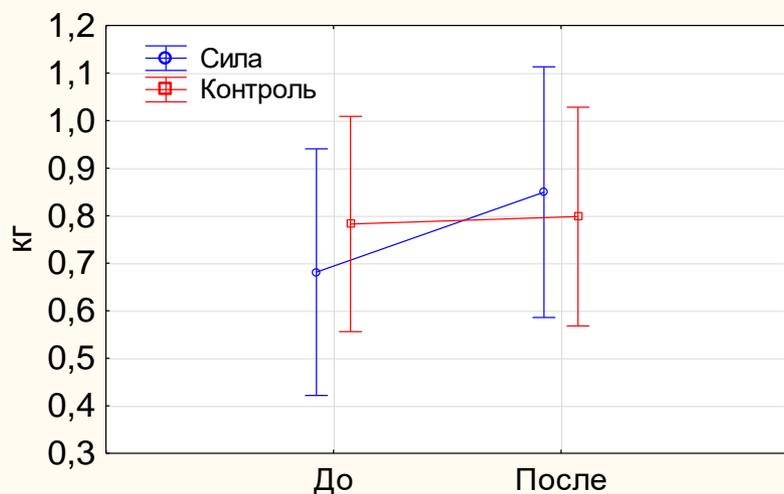
# Результаты: гипертрофия мышц по данным биоимпедансного анализа

## БЖМ всего тела: позитивных изменений в экспериментальной группе нет

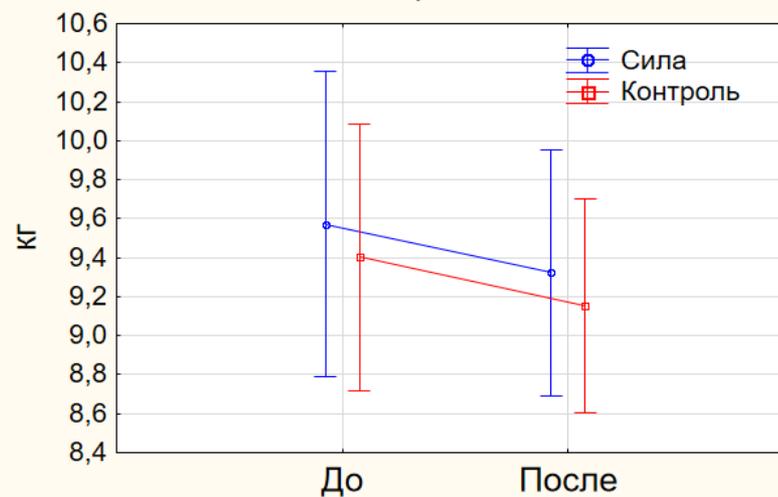


# Жировая и Безжировая масса опорной левой конечности: ПОЗИТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НЕТ

Жировая масса левой ноги  
ANOVA  $p=,472$

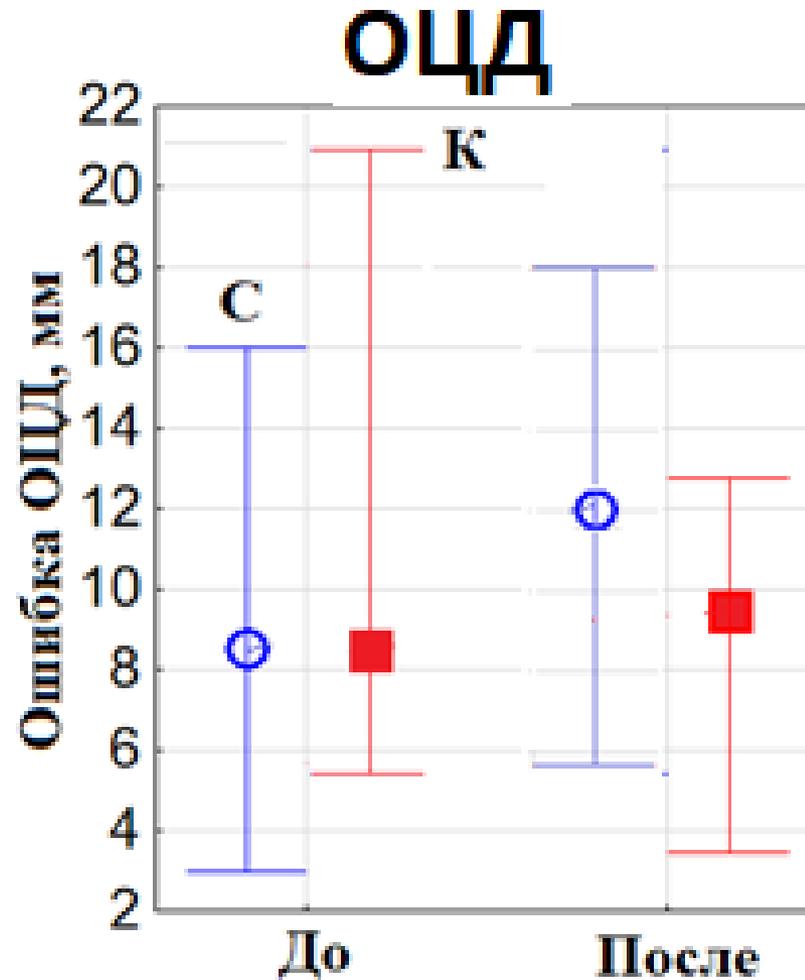


Безжировая масса левой ноги  
ANOVA  $p=,996$



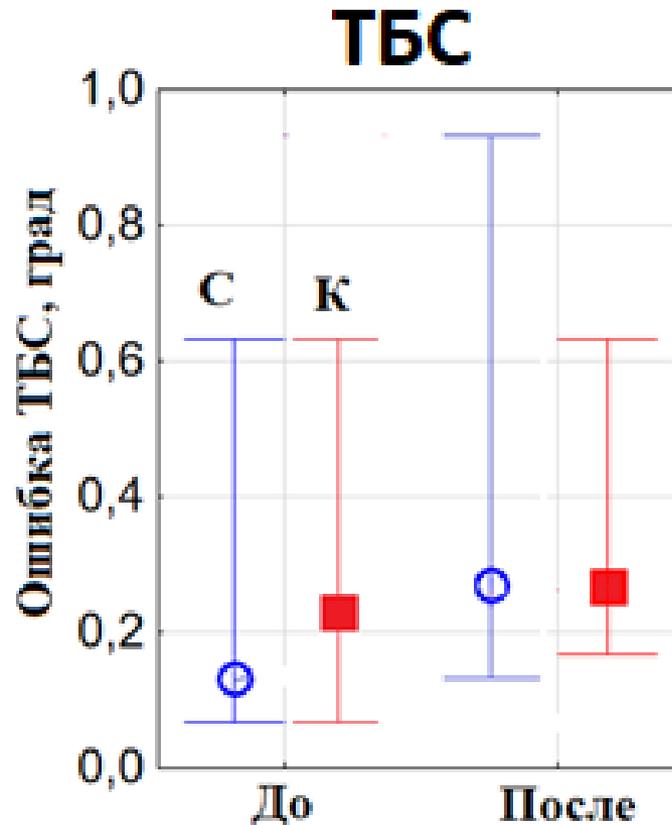
# Чувствительность вертикальной позы

Ошибка воспроизведения положения общего центра давления: нет различий до и после



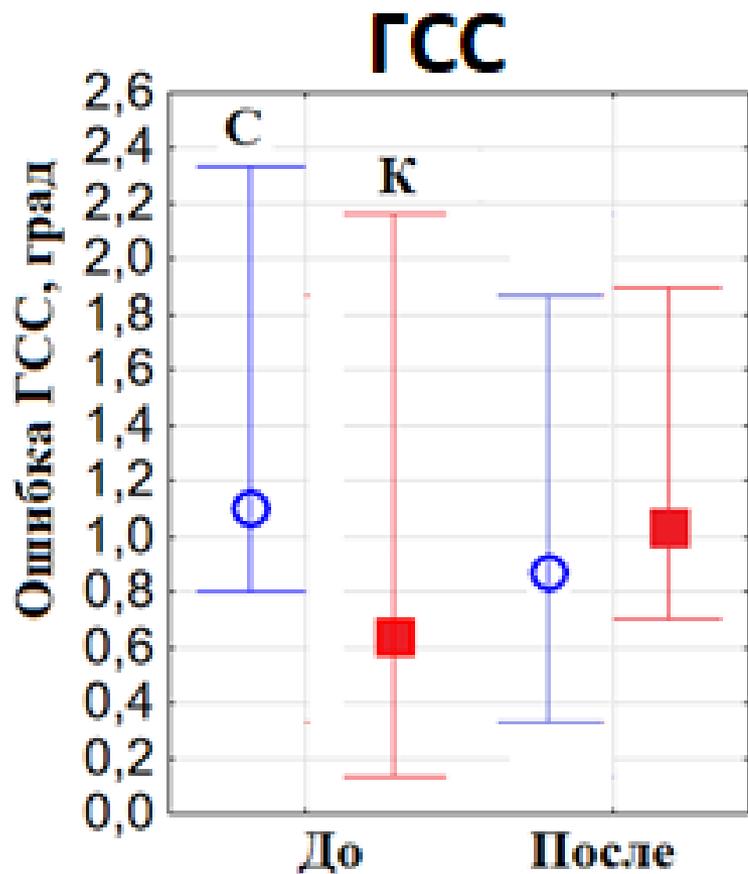
# Чувствительность вертикальной позы

Ошибка воспроизведения угла тазобедренного сустава:  
нет различий до и после



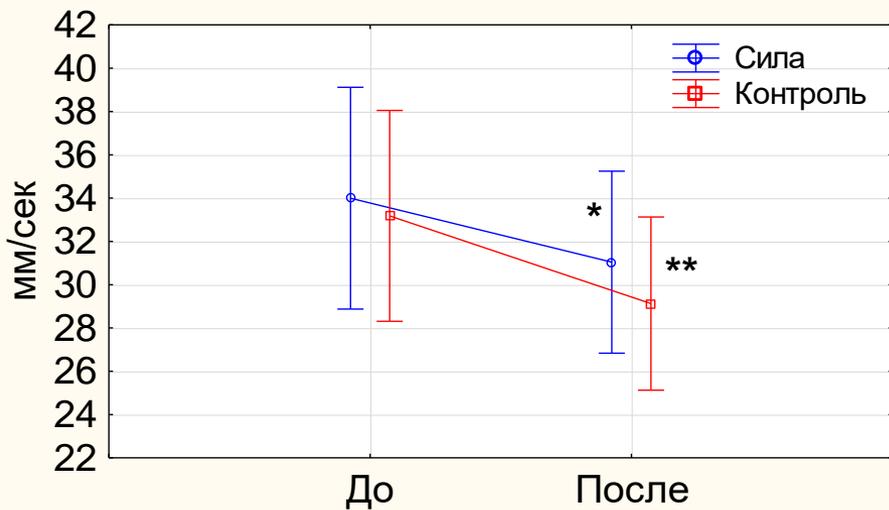
# Чувствительность вертикальной позы

Ошибка воспроизведения угла голеностопного сустава:  
нет различий до и после

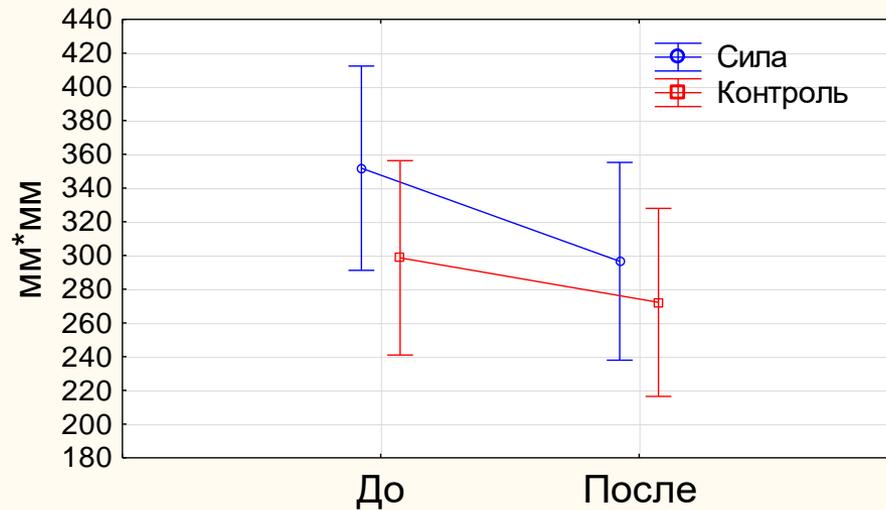


# Устойчивость одноопорной позы «Платформа + Открытые Глаза» Различий между группами нет

Скорость колебаний ОЦД  
Платформа ОГ  
ANOVA,  $p=,557$

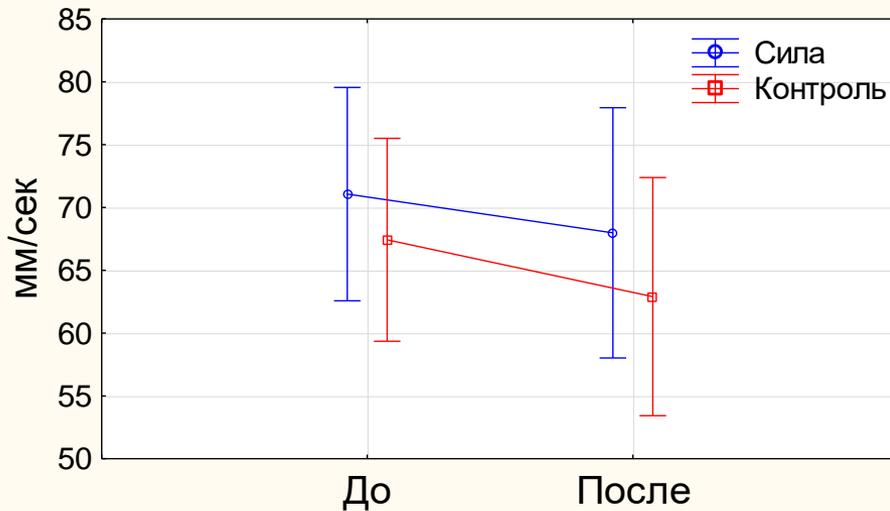


Площадь колебаний  
Платформа-ОГ  
ANOVA,  $p=,557$

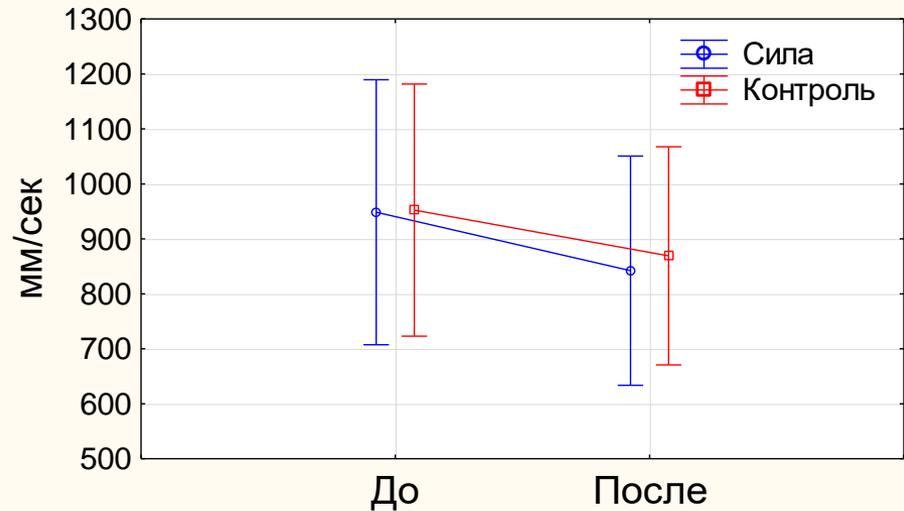


# Устойчивость одноопорной позы «Платформа + Закрытые Глаза» Различий между группами нет

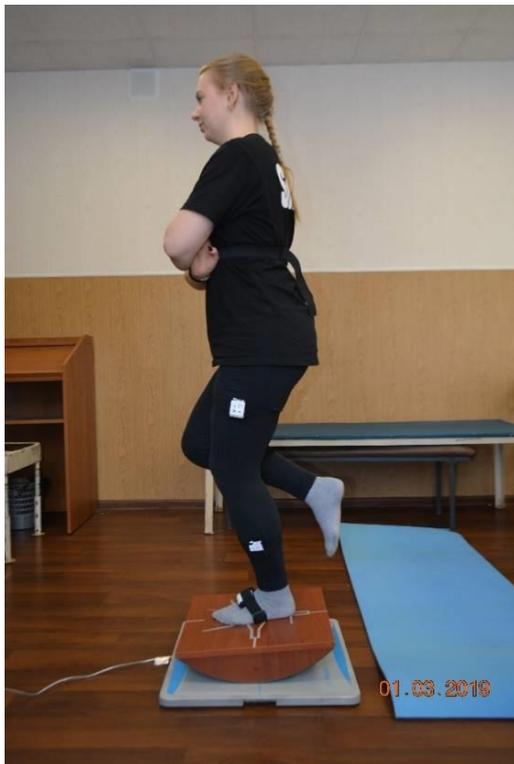
Скорость колебаний ОЦД  
Платформа - 3Г  
ANOVA,  $p=,755$



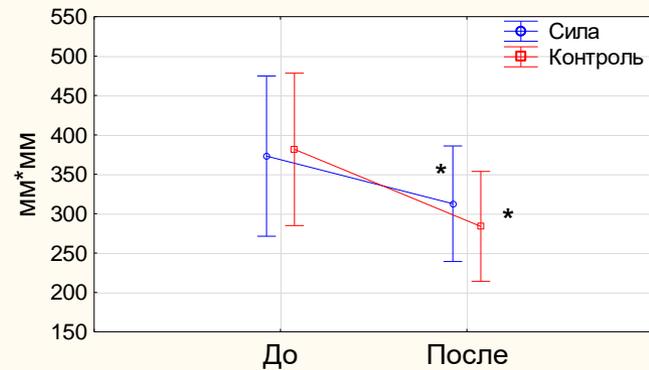
Площадь колебаний ОЦД  
Платформа - 3Г  
ANOVA,  $p=,833$



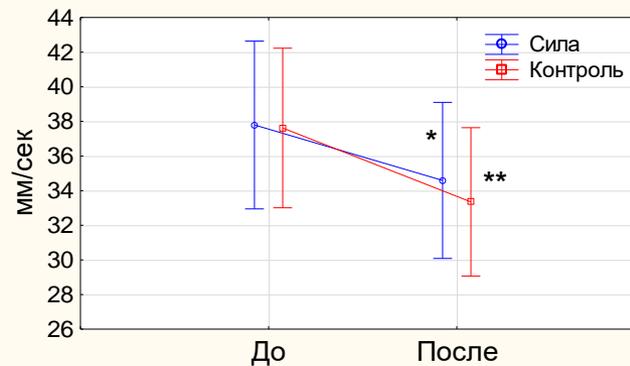
# Устойчивость одноопорной позы Пресс-папье - Открытые Глаза Различий между группами нет



Площадь колебаний ОЦД  
Пресс-папье - ЗГ  
ANOVA,  $p=,561$

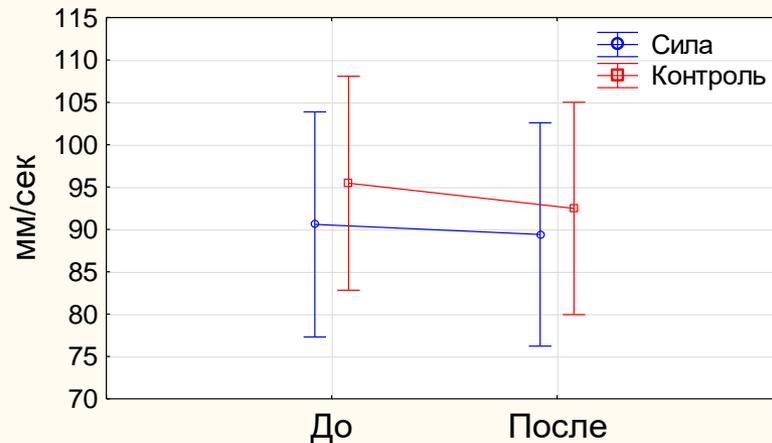


Скорость колебаний ОЦД  
Пресс-папье - ОГ  
ANOVA,  $p=,564$

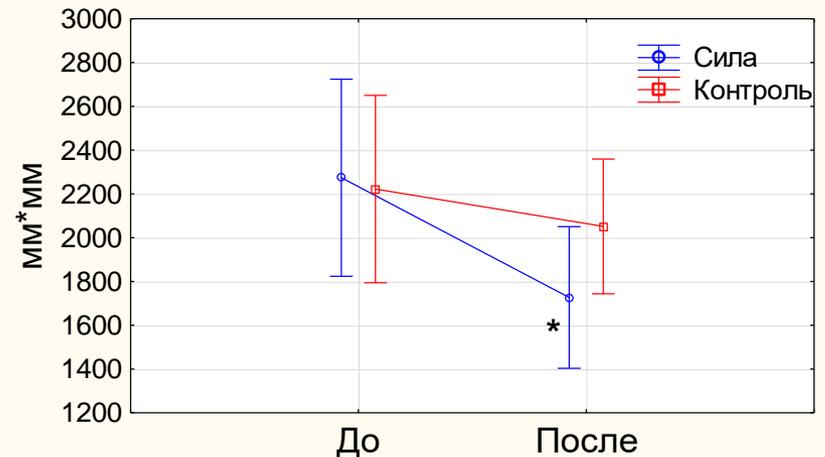


# Устойчивость одноопорной позы Пресс-папье - Закрытые Глаза Различий между группами нет

Скорость колебаний ОЦД  
Пресс-папье - ЗГ  
ANOVA,  $p=,763$



Площадь колебаний ОЦД  
Пресс-папье - ЗГ  
ANOVA,  $p=,241$



# Корреляция между изменениями силовых способностей и статической устойчивостью позы

	$\Delta$ VOЦД-ОГ (%)	$\Delta$ VOЦД-ЗГ (%)	$\Delta$ VOЦД-ОГ (Пресс-папье) (%)	$\Delta$ VOЦД-ЗГ (Пресс-папье) (%)
$\Delta$ Прыжок в длину, см	0,08	-0,06	-0,03	-0,02
$\Delta$ Бег 12 м, сек	-0,09	-0,08	0,18	0,13
$\Delta$ Разгибание ног, раз	-0,17	-0,22	0,08	-0,12
$\Delta$ Сгибания ног, раз	0,30 (p=0,063)	0,05	0,15	0,00

## ВЫВОДЫ

- Гипотеза о повышении чувствительности положения вертикальной позы и статического равновесия под влиянием силовой тренировки не подтвердилась
- В здоровом молодом организме развитие силовых способностей имеет ограниченное (положительное) влияние на систему регуляции позы.
- Механизм отсутствия эффекта, вероятно, обусловлен специфичностью воздействия на механизмы роста силовых способностей, но не координационных.

Благодарим за внимание!

Коллектив авторов

Мельников Андрей Александрович, РУС «ГЦОЛИФК»

Смирнова Полина Александровна, аспирант  
Ярославского государственного педагогического  
университета