

**Влияние механической стимуляции опорных зон стопы на атрофические процессы в камбаловидной мышце на фоне гравитационной разгрузки**

**Научный руководитель – Шенкман Борис Стивович**

*Калашиников Виталий Евгеньевич*

*Аспирант*

Государственный научный центр Российской Федерации – Институт  
медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

*E-mail: saberfly@ya.ru*

Устранение опорного стимула приводит к прекращению тонической активности постуральной мышцы и тем самым оказывает существенное воздействие на регуляцию в ней метаболических процессов. И.Б. Козловской и ее учениками была выдвинута гипотеза о том, что устранение опоры является одним из факторов, приводящих к развитию мышечной атрофии. Предполагалось, что механическая стимуляция механорецепторов стопы, поддерживая тоническую активность камбаловидной мышцы, поможет замедлить в ней атрофические процессы при гравитационной разгрузке [Kozlovskaya IB et al., 1987; Шенкман и др. 2004; Layne et al, 2008]. Мы предположили, что влияние тонической активности на белковый обмен и, следовательно, на мышечную массу осуществляется через NO-зависимые сигнальные пути [Shenkman et al, 2015].

В данной работе исследовали влияние моделируемой гравитационной разгрузки (антигортостатического вывешивания Ильина-Новикова в модификации Morey-Holton) и опорной стимуляции на m.soleus крысы. У половины исследуемых животных на фоне 7-суточной моделируемой гравитационной разгрузки проводилась механическая стимуляция опорных афферентов стопы подвижной платформой, прикреплявшейся к лапе животного, с целью имитации эффектов ходьбы. Стимуляция проводилась по 4 часа каждый день гравитационной разгрузки, давление на стопу составляло 13.9 мН [Kyparos et al., 2005]. Для выявления гипотетической роли оксида азота в передаче афферентного сигнала, была введена дополнительная группа с опорной стимуляцией и инъекцией блокатора синтазы оксида азота L-NAME (90мг\кг в день). По окончании вывешивания камбаловидная мышца извлекалась из животного для проведения иммуногистохимического окрашивания срезов для анализа площади поперечного сечения (ППС) мышечного волокна. Кроме того, с помощью метода SUnSET, определялся синтез белка в мышце.

Гравитационная разгрузка в течение 7 суток привела к уменьшению ППС волокон медленного типа, значительно (на 34%) превышающее снижение ППС в волокнах быстрого типа. При этом опорная стимуляция предотвращала снижение ППС только в медленных волокнах, а введение ингибитора синтазы оксида азота уменьшало эффект опорной стимуляции на ППС. После 7 суток гравитационной разгрузки наблюдалось снижение массы m.soleus на 25%, а опорная стимуляция не предотвращала это снижение. Уменьшение массы камбаловидной мышцы сопровождалось снижением синтеза белка на 63% относительно контроля в группе чистого вывешивания, при этом опорная стимуляция частично предотвращала это снижение. Однако введение животным блокатора NO-синтазы устраняло влияние опорной стимуляции на синтез белка.

Таким образом, в проведенном эксперименте наблюдалось влияние опорной стимуляции на атрофические процессы в медленных волокнах камбаловидной мышцы крысы. При этом, эффекты опорной стимуляции реализовывались через NO-зависимые сигнальные механизмы.

Работа поддержана грантом РФФИ ОФИ-М № 17-29-01029.