

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА АКТИВНОСТЬ
ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В
СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ЭНТЕРОЦИТАХ
ТОНКОЙ КИШКИ КРЫС**

С.В. Воронич

Научный руководитель – В.В. Воробьев

Гродненский государственный медицинский университет

Биологические и клинические аспекты спортивной медицины до настоящего времени остаются наименее изученным ее разделом. Литературные источники свидетельствуют, что в результате воздействия большой физической нагрузки могут возникать патологические состояния, связанные с поражением пищеварительного тракта [1]. Однако до настоящего времени нет четкого описания патогенеза и механизмов развития этих нарушений.

Вместе с тем, усвоение питательных веществ, лимитированное мощностью систем мембранного гидролиза и транспорта питательных веществ [2], может стать при экстремальных нагрузках на организм одним из критических звеньев влияющих на развитие и сохранение состояния тренированности. Ранее, мы показали изменение проксимально-дистального распределения ферментов в тонкой кишке, характеристик транспорта глюкозы при кратковременной кинематической нагрузке [3,4]. В данной работе проведена оценка активности ферментов мембранного пищеварения в слизистой оболочке тонкой кишки и в изолированных энтероцитах крипт и ворсинок при различных видах длительной физической нагрузки.

Опыты выполнены на крысах линии Вистар исходной массой 110-130 г, находившихся на стандартном рационе вивария. Животные первой опытной группы бегали в тредбане (скорость движения дорожки 35 м/мин), а второй опытной группы плавали по схеме: постепенное возрастание длительности нагрузки с 2 до 30 мин в течение 15 дней, затем последующие 15 дней – бег либо плавание по 30 мин. Общая продолжительность – 30 дней. Через 1 сутки после последней нагрузки крыс наркотизировали, декапитировали и производили измерение стандартными методами активностей мальтазы, сахаразы, щелочной фосфатазы и γ -глутамилтранспептидазы в слизистой оболочке 12-перстной, тощей и подвздошной кишки, а также в предварительно изолированных [5]; эпителиальных клетках ворсинок и крипт тощей кишки. Кроме того, в сыворотке крови определяли некоторые общие биохимические показатели. Белок измеряли методом Лоури. Результаты исследования статистически обработаны методом Стьюдента.

Мышечная нагрузка в течение 30 дней значительно повлияла на содержание пировиноградной кислоты в крови бегающих крыс. Концентрация пирувата выросла у этих крыс на 47% по сравнению с контролем, но не изменилась у крыс подвергнутых плаванию. Это указывает, что плавание явилось менее эффективным видом физической нагрузки в данных экспериментальных условиях. Эффективность 30-дневного бега по вышеизложенной схеме подтверждается также повышением в крови бегающих крыс активности аспаргатаминотрансферазы – одного из маркеров функционального состояния мышечной ткани. Другие биохимические показатели – креатинин и мочевины, глюкоза оставались неизменными как после бега, так и после плавания. 30-дневная нагрузка не сказалась также на массе тела и сердца. Отношение массы сердца к массе тела также осталось стабильным.

В сравнение с кратковременной физической нагрузкой, после длительной и интенсивной мышечной тренировки, которую животные получали в процессе 30 минутного бега в тредбане активность щелочной фосфатазы в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки оказалась стабильной, но происходило падение активности в более дистальных участках кишечника. При этом наблюдалось достаточно существенное снижение активности фермента - в 2,6 раза в тощей и в 1,9 раза в подвздошной кишке. Другой вид мышечной нагрузки – плавание, не вызвал достоверных изменений активности щелочной фосфатазы в слизистой оболочке различных отделов кишечника. Существенные удельных активностей фермента отражающее его топографию в тонкой кишке также не изменилось в сравнении с контролем.

В данных экспериментальных условиях была изучена также активность γ -глутамилтранспептидазы. В отличие от щелочной фосфатазы при 30 – дневной беговой мышечной нагрузке в двенадцатиперстной и тощей кишке отмечено увеличение активности γ -глутамилтранспептидазы в 2,1 и 1,3 раза соответственно. В подвздошной кишке активность фермента существенно не изменилась. У крыс подвергнутых плаванию показатели γ -глутамилтранспептидазы значимо не отличались от контроля. Эти данные являются дополни-

тельным подтверждением особой роли γ -глутамилтранспептидазы в кишечнике, связанной с метаболизмом глутатиона.

Наиболее существенные перестройки дисахаридазных активностей зафиксированы в изолированных эпителиальных клетках тощей кишки. В высокоспециализированных энтероцитах ворсинок при беговой нагрузке наблюдалось снижение активности мальтазы и сахаразы соответственно на 35% и 88% по отношению к контролю. В то же время в низкодифференцированных клетках крипт активность обоих ферментов не изменилась. В результате этого значительно уменьшились ворсинко-криптные индексы распределения дисахаридазных активностей. Схожие отклонения выявлены в энтероцитах и для маркерного фермента щеточной каемки – щелочной фосфатазы. Эти данные могут рассматриваться как доказательство влияния интенсивной мышечной нагрузки на процесс функциональной специализации эпителиальных клеток тонкой кишки в процессе их дифференцировки и продвижения с зоны крипт в зону ворсинок. При использовании другой модели физической нагрузки – плавания, определенные тенденции нарушения активности в изолированных энтероцитах выявлены лишь для мальтазы.

Представленная выше динамика маркерных ферментов апикальной мембраны эпителиальных клеток тонкой кишки, свидетельствует о высокой лабильности ферментов мембранного пищеварения в условиях интенсивной физической нагрузки. Длительные экстремальные мышечные тренировки способны изменить характеристики мембранного гидролиза и транспорта нутриентов и тем самым вызвать нарушения пищеварительно-всасывательных способностей кишечника.

Литература.

1. Марков Л. Н. Клинические аспекты спортивной медицины. М.: Медицина. 64с., 1990.
2. Мембранный гидролиз и транспорт // Под редакцией Уголева А. М. – Л.: Наука. 1988. – 240с.
3. Воронич С. В. Влияние физической нагрузки на проксимально-дистальное распределение ферментов в тонкой кишке // Адаптационно-компенсаторные механизмы регуляции функций в современных экологических условиях. Гомель., 2000. – С. 44 – 45.
4. Voronich S. Influence of durable physical training on absorption of ^{14}C – glucose in rat small intestine // 12th European Students Conference at Charite. Berlin. 2001. – P. 163.
5. Raul H., Simon P., Keding M. et al. Activities in isolated villous and crypt cells during postnatal development of the rat // Cell Tiss. Res. - 1977. - V. 176. - P. 167 - 178.