

Физические упражнения производят в организме сотни тысяч молекулярных изменений.

Нет нужды лишней раз рассказывать, что спорт полезен для здоровья. Физкультура и гимнастика, будь то дома или в спортзале, бассейн, пробежки и велопогулки – всё это стимулирует иммунитет, спасает от стресса и депрессии, поддерживает мозг; про сердце, сосуды и обмен веществ можно не упоминать. Но все полезные физиологические результаты от спорта должны сопровождаться изменениями на уровне молекул и генов, и таких изменений должно быть много.

(Фото: Nik Shuliahin / Unsplash.com) [Открыть в полном размере < >](#)

Недавно в Nature Communications, Nature и Cell Metabolism вышло три работы, в которых исследователи из различных научных центров как раз описывают огромное количество «спортивных» изменений, которые происходят в организме на молекулярном уровне. Этот проект начался около десяти лет назад; эксперименты ставили с крысами – потому что только у них можно быстро посмотреть, что изменилось в различных тканях тела в ответ на нагрузку. В общей сложности было выполнено почти девять с половиной тысяч разнообразных анализов, пробы для которых брали из разных частей тела. Крыс два месяца тренировали на выносливость – они должны были бегать на всё более увеличивающуюся дистанцию. Исследователей интересовало, как у крыс изменится активность генов (которую обычно оценивают по количеству РНК, синтезирующейся на том или ином гене), что станет с белками, жирами и с небольшими метаболитами, что станет с иммунной системой.

Изменений, которые охватывают РНК, белки, жиры и т. д., набралось сотни тысяч. Но это было ещё не всё. Активность генов зависит от эпигенетических регуляторных механизмов: прямо на ДНК или на упаковывающих её белках появляются химические метки, благодаря которым открывается или закрывается доступ к информации, записанной в определённом участке ДНК. Эпигенетические механизмы чувствительны к образу жизни и вообще к изменениям вокруг, при этом эпигенетические метки обычно сохраняются надолго, влияя и на белки, и на жиры, и на иммунитет, и на всё остальное. Появление или исчезновение эпигенетических меток тоже посчитали – их набралось около двух миллионов.

В перспективе предстоит ещё не один год анализировать взаимосвязи тысяч, сотен тысяч и миллионов «спортивных» изменений, хотя кое-какие выводы получилось сделать сразу. Если говорить об активности генов, то у физкультурных крыс стали

активнее работать гены, понижающие уровень сахара в крови и кровяное давление, а также гены, стимулирующие рост и развитие тканей; одновременно упала активность генов, которые повышают вероятность диабета второго типа, сердечных болезней ожирения и т. д. – результат вполне ожидаемый. Ещё физическая нагрузка заставила активнее работать гены белков теплового шока. Белки теплового шока помогают другим белкам сохранять правильную пространственную структуру при повышении температуры (из-за температурных изменений пространственная структура молекулы может испортиться и белок станет нефункциональным). Может быть, активация таких генов связана с тем, что занятия спортом разогревают тело.

Некоторые странности были связаны с различиями между самками и самцами. Самцы за два месяца упражнения потеряли 5% массы, самки же не похудели вообще; зато у самок стабилизировался уровень жировой ткани, которой за то же время стало больше у самок, сидевших на месте и никуда не бегавших. Кроме того, у самцов уже через неделю физических упражнений в надпочечниках повысилась активность генов, которые помогают расходовать больше энергии и синтезировать больше адреналина – а вот у самок активность тех же самых генов снизилась.

В целом же смысл новых результатов не в описании подобных странностей, а в том, что теперь появилась обширнейшая карта всевозможных молекулярных изменений, сопутствующих физической нагрузке. Конечно, это была физическая нагрузка определённой интенсивности и длительности. И если вернуться к людям, то тут есть исследования, которые говорят о том, что для здорового образа жизни достаточно даже небольших нагрузок. И есть другие исследования, в которых вообще сомневаются, есть ли у нас достоверные данные о влиянии спорта на мозг. Но дело в том, что и влияние физкультуры на мозг или на что-то другое, и вопрос об интенсивности и качестве упражнений удобнее решать с подробной картой белковых, липидных, эпигенетических и прочих изменений, соотнесённых с разными органами.

Автор: Кирилл Стасевич

Статьи по теме:

#молекулярная биология #физкультура и спорт

Влияние физической активности на психику изучают очень активно, но достоверных экспериментальных результатов для человека пока мало.

...в том смысле, что трёхминутные пробежки полезны для здоровья в той же степени,

что и часовые занятия в спортзале.

Десяти минут умеренной физической активности в день хватит для того, чтобы стать здоровее.

Хорошая физическая форма защищает от проблем с психикой на многие годы.

Физические упражнения помогают сохранять работоспособность нейронам, отвечающим за борьбу со стрессом.

Давно известно: физические упражнения благотворно влияют не только на тело, но и на психику.