

**ПАССИВНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ МЫШЦЫ —
МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ ОДНИМ ИЗ СРЕДСТВ
ПРОФИЛАКТИКИ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ
СВОЙСТВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ У ЧЕЛОВЕКА
В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ?**

Коряк Ю.А.

*Государственный научный центр РФ - Институт
медико биологических проблем РАН, Москва, Россия.*

Основоположник теоретической космонавтики Э.К. Циолковский (1954, 1964) в своих трудах много внимания уделял вопросам, связанным с повышением работоспособности и устойчивостью организма к факторам межпланетного полета. Известно, что сократительные свойства мышцы зависят от предистории ее активности (Dubose et al., 1987). Растяжение мышц, как метод повышения работоспособности, давно используется в спортивной практике (Cureton, 1941; Sigerseth, Haliski, 1950; Hortobagyi et al., 1985; Möller et al., 1985) и в физиотерапии во время лечения и реабилитации пациентов (Kabat, 1958; Knott, Voss, 1985). Более того, хорошо известно, что медленное растяжение мышцы во время иммобилизации сустава более эффективно, чем быстрые и ритмические движения с изменяющейся длиной мышцы (Moore, Hutton, 1980), поскольку удается избежать рефлекторной активации растягиваемой мышцы (Desmedt, 1983). Однако, растяжение мышцы приводит к уменьшению мышечной жесткости (Toft et al., 1989; McHugh et al., 1992; Magnusson et al., 1996) и увеличивает длину (растяжимость) мышцы (Taylor et al., 1990; Magnusson et al., 1996). Сниженная мышечная жесткость изменяет амплитуду и форму вызванного одиночного сокращения мышцы из-за требуемого большего времени для растяжения последовательно расположенных эластических элементов (Caldwell, 1995), а увеличенная длина мышцы — изменяет тонкий баланс между свойствами мышцы и суставной кинематикой, которые объединяются, чтобы продуцировать силу при данном суставном угле (Lieber, Boakes, 1998). Изменение характеристической кривой *длина-напряжение* также может влиять на нервные паттерны активации из-за измененной проприоцептивной обратной связи (Haffajee et al., 1972; Bigland-Ritchie et al., 1986).

Goldspink (1977) показал, что пассивное растяжение *m. extensor longus brevis* у крыс во время 7-суточной иммобилизации вызывает увеличение веса мышцы, содержание РНК, белка и скорости синтеза белка. В этой связи можно предположить, что пассивное растяжение мышцы у человека может быть одним из средств в профилактике неблагоприятных воздействий факторов невесомости на сократительные свойства двигательного аппарата у человека. Однако, Armstrong et al. (1993) обнаружили уменьшение (на 61 %) силы одиночного сокращения *m. soleus* у крыс после 2-часового ее пассивного растяжения, а позднее Fowles и Sale (1996) подтвердили снижение максимальной произвольной силы сокращения мышц-разгибателей стопы (на 20 %) у группы мужчин (студенты университета).

Целью настоящего исследования было оценить влияние пассивного растяжения трехглавой мышцы голени (ТМГ) на ее сократительные свойства

у человека, находящегося в условиях 60-суточной антиортостатической (-6°) гипокинезии (АНОГ).

В исследовании приняла участие группа из семи клинически здоровых мужчин (возраст — 30.4 ± 1.2 лет, рост — 177.4 ± 2.0 см, вес — 70.9 ± 3.0 кг) после тщательного медицинского отбора, устойчивых к антиортостатической нагрузке и без нейромышечных заболеваний опорно-двигательного аппарата. Сократительные свойства ТМГ оценивали за 10-8 дней до начала эксперимента после полного ознакомления испытуемых с процедурами исследования и на 3 день — после «выхода» из условий АНОГ. Механические ответы ТМГ регистрировали тендометрическим динамометром (Коряк, 1992). Силовые свойства ТМГ оценивали по величине изометрической максимальной произвольной силе (МПС), развиваемой самим испытуемым при волевом (произвольном) усилии выполненного при условии «сократить максимально сильно», силе одиночного сокращения (P_{oc}), развиваемой мышцей в ответ на электрическое раздражение *n. tibialis* одиночным прямоугольным импульсом супрамаксимальной силой длительностью 1 мс, и тетанической силе (P_0) сокращения, развиваемой мышцей при электрической стимуляции *n. tibialis* частотой 150 имп/с (Коряк, 1992). Для количественной оценки степени совершенства центрального (координационного) механизма управления мышечным аппаратом при произвольном движении, рассчитывали величину силового дефицита (F_d), определяемую как разницу между P_0 и МПС (Коряк, 1992, 1997; Коряк, 1995, 2006). Скоростные свойства ТМГ оценивали по тендограмме развития кривой P_{oc} : рассчитывали время достижения пика P_{oc} (время одиночного сокращения — ВОС), время полурасслабления ($1/2$ ПР) и общее время сокращения (ОВС). Скоростно-силовые свойства мышцы оценивали по тендограмме развития изометрического произвольного сокращения, выполненного при условии «сократить максимально быстро и сильно». Рассчитывали время достижения напряжения до 25, 50, 75 и 90 % от МПС. Аналогично по тендограмме вызванного сокращения при стимуляции *n. tibialis* с частотой 150 имп/с (Коряк, 1992), рассчитывали время, обратная величина скорости, нарастания вызванного сокращения. Пассивное растяжение ТМГ создавали выносными амортизаторами профилактически-нагрузочным костюмом «Пингвин»¹ (Барер и др., 1975). Величина усилия амортизаторов, при полностью вытянутой ноге в коленном суставе, составляла 1.5—2.5 кгс, что приводило к тыльному сгибанию стопы под углом 10°. Время пребывания испытуемого в таком положении, учитывая возможность изменения положения тела испытуемого в течение дня, составляло приблизительно 4—5 часов в день от общего времени «ношения» профилактически нагрузочного костюма — 10 часов.

После 60-суточной функциональной разгрузки мышечного аппарата силовые сократительные показатели ТМГ существенно ($p < 0.01$) уменьшились: P_{oc} в среднем на 17.0 %, МПС — на 28.5 % и P_0 — на 19.4 %. Величина F_d увеличилась на 20.6 %

¹ Исследование выполнено сотрудниками ЗАО НПП «Звезда» — Синигиным В.М. и Тихомировым Е.П.

($p < 0.001$). Показателям ВОС и 1/2 ПР существенно не изменилось и лишь ОВС увеличилось в среднем на 6.5 %. Кривые *сила-время* до и после АНОГ как при произвольном, так и при электрически вызванном сокращениях ТМГ существенно не различались.

Полученные экспериментальные результаты настоящего исследования показывают, что в условиях АНОГ пассивное растяжение постуральной, антигравитационной мышцы, какой является мышца-разгибатель стопы (Campbell et al., 1973), не обнаруживает профилактического (специфического) облегчения в функциональных свойствах нервно-мышечного аппарата. При обсуждении нервных механизмов, определяющих сократительные свойства мышцы в ответ на ее пассивное растяжение, обычно рассматривают изменения в афферентах мотонейронного (МН) пула (Delwaide, 1973; Robinson et al., 1982; Etnyre, Abraham, 1986). Результаты настоящей работы позволяют предположить, что отсутствие эффекта пассивного растяжения на сократительные свойства ТМГ определяются известным из литературы фактом, что пассивное растяжение мышцы аннулирует возбуждение афферентов не только от мышечных веретен (Matthews, 1972), но также вызывает торможение МН пула мышцы во время пассивного растяжения (Guissard et al., 1988). Торможение может быть вызвано прямым действием от афферентов сухожильных органов Гольджи (Eccles et al., 1957; Houk et al., 1980; Pierrrot-Deseilligny, Mazieres, 1984), или от мышечных веретен вторичных афферентов (Bianconi et al., 1964; Hutton et al., 1973; Romano, Schierpati, 1987). Возбудимость МН пула мышцы может быть непрямо ослаблена через I-а пре-синаптическим торможением I-а афферентов (Burke, Ashby, 1972; Delwaide, 1973). Специфические особенности сократительных свойств самих мышц могут быть усилены вторичным снижением жесткости мышцы под воздействием ее функциональной разгрузки (Kubo et al., 2006).

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ ТИРЕОТОКСИКОЗОМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ РАДИОАКТИВНЫМ ЙОДОМ

Крылов¹ В.В., Гарбузов¹ П.И., Дроздовский¹ Б.Я., Олейник¹ Н.А., Романко¹ С.И., Гордеева² М.С., Власова² О.П., Доля² О.П., Матусевич² Е.С., Клепов² А.Н.

¹Медицинский Радиологический Научный Центр РАМН, ²Обнинский Технический Университет Атомной Энергетики, Обнинск, Россия

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Калужской области (проект №07-06-59624 а/п)

Радиойодтерапия (РЙТ) при тиреотоксикозе в США и Западной Европе используется более 50 лет и является методом выбора. В основе метода - избирательное накопление изотопа ¹³¹I в активно функционирующих клетках щитовидной железы и непосредственное воздействие на них бета-излучением. При

правильном расчете вводимой активности обеспечивается 90% эффективность. Положительным результатом терапии принято считать стойкое подавление гиперфункции ЩЖ. При снижении ее функции назначают заместительную гормонотерапию L-тироксином.

Цели и задачи исследования

Определить динамику показателей качества жизни больных тиреотоксикозом на фоне радиойодтерапии.

Материалы и методы

В исследование включены 55 больных тиреотоксикозом (43 жен. и 12 муж.) в возрасте от 16 до 78 лет с длительностью заболевания от 6 мес. до 20 лет, получивших в качестве лечения однократно *p/os* раствор ¹³¹I из расчета 150 – 300 мкКи/г ткани щитовидной железы (ЩЖ).

У всех больных был исследован уровень тиреоидных гормонов, определены размеры ЩЖ по данным ультразвукового исследования (УЗИ), проведено изучение динамики накопления индикаторной активности ¹³¹I в течение 3 сут. Для всех пациентов были выполнены клинико-дозиметрические расчеты индивидуальных поглощенных доз в ткани ЩЖ. Кроме того, пациентам было предложено заполнить 2 опросника: анкету качества жизни SF-36 и тест реактивной и личностной тревожности Спилбергера - Ханина. В опроснике SF-36 представлены 8 шкал, оценивающих физическое функционирование (ФФ), ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (РФФ), интенсивность боли (Б), общее состояние здоровья (ОЗ), жизнеспособность (Ж), социальное функционирование (СФ), ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (РЕ), психическое здоровье (ПЗ). В тесте Спилбергера - Ханина содержатся вопросы по 2-м шкалам: реактивной (РТ) и личностной тревожности (ЛТ). Оценку всех параметров проводили трижды: до радиойодтерапии, через 3 мес. и через 6 мес. после нее.

Результаты

В процессе лечения побочных действий отмечено не было. Вариации введенных лечебных активностей составили от 2,5 до 30 мКи. Эффект РЙТ начинал проявляться постепенно, спустя 2 – 3 недели после процедуры, однако уровень гормонов изменялся через 2 – 3 и более месяцев.

В результате РЙТ была отмечена следующая динамика уровня гормонов. Средний уровень тиреотропного гормона (ТТГ) до РЙТ составил 0,235 мМЕ/л, через 3 мес. – 14,64 мМЕ/л, через 6 мес. – 20,53 мМЕ/л. Средний уровень свободного Т4 до РЙТ – 21,23 пмоль/мл, через 3 мес. – 12,83 пмоль/мл, через 6 мес. – 10,23 пмоль/мл. Средний объем ткани щитовидной железы до РЙТ - 41,5 см², через 3 мес. – 15,7 см², через 6 мес. - 12,1 см².

Через 3 мес. признаки рецидива тиреотоксикоза по анализам крови на гормоны (ТТГ, св. Т4) выявлены у 6-ти из 55 пациентов (10,9%), через 6 мес – у 5-ти (9,1%). Признаки гипотиреоза, включая субклинический (только снижение уровня ТТГ) через 3 мес. определялись у 32 больных (58,2%), через 6 мес. - у 38 (69,1%) пациентов.