

В заключительной части занятия (6–8 упражнений) выполняются упражнения на расслабление, растяжение мышц, восстановление дыхания и пульса.

Важной особенностью данной методики является выполнение занимающимися большого количества упражнений с малым количеством повторений (6–8 раз). Это способствует щадящему воздействию тренировочной нагрузки на организм пожилых людей. С этой же целью необходимо чередовать упражнения на мышцы-антагонисты, что позволяет восстанавливать мышечные группы, не участвующие в работе. Такой подход к занятиям позволяет равномерно воздействовать на все отделы двигательного аппарата.

На протяжении всей тренировки проводится контроль самочувствия с помощью пульсометрии (5 раз), визуального контроля самочувствия, а также словесного опроса. Выполняемые упражнения постоянно чередуются с диафрагмальным дыханием, что способствует быстрому физическому восстановлению занимающихся.

Одной из особенностей работы с пожилыми людьми является необходимость показа каждого упражнения, громкое ведение счета, четкое проговаривание рекомендаций по выполнению упражнений. Все это связано с тем, что пожилые люди испытывают трудности с запоминанием правильного выполнения движений.

Тренировка должна проходить в тишине, ведь многие пожилые люди плохо слышат. Дополнительные раздражители мешают правильному выполнению упражнений, вызывают раскоординацию движений, мешают умеренной яркости. Помещение для занятий необходимо хорошо убрать и регулярно проветривать.

На стенах должны быть оборудованы зеркала, чтобы занимающиеся могли самостоятельно контролировать правильное выполнение движений.

Необходимо отметить, что первоначально были некоторые трудности с комплектацией групп. Но спустя непродолжительное время, после первых успехов и достижений люди начали приглашать своих знакомых. Как следствие, появилась противоположная проблема, связанная с большим притоком новичков.

Наглядный пример улучшения самочувствия и качества жизни людей, посещающих тренировки систематически, служит хорошим стимулом для начала у новичков. Женщины, которые испытывали боли в суставах, большую скованность движений, не позволяющую полноценно сделать приседание или наклон, сейчас являются наглядным примером для начинающих. Они активно участвуют в объяснениях ошибок, помогают в проведении тренировок, демонстрируют правильную технику выполнения упражнения.

На тренировках необходима неформальная обстановка, в которой люди заряжаются положительными эмоциями. Создаётся круг единомышленников, в котором они делятся своими интересами, празднуют дни рождения, помогают друг другу в сложных житейских проблемах, ходят в театры и т. д.

Проводя многолетние наблюдения за занимающимися оздоровительной гимнастикой, можно отметить значительное улучшение их самочувствия и здоровья. Существенно улучшается гибкость, подвижность суставов, координация движения. В лучшую сторону изменилась переносимость нагрузок, восстановление работоспособности после нагрузки. Уменьшается лишний вес, нормализуется артериальное давление. Занимающиеся осваивают приемы правильного дыхания. Некоторые неработающие пенсионеры улучшили состояние своего здоровья настолько, что снова пошли на работу!

На основе проведения тренировочных занятий по оздоровительной гимнастике можно рекомендовать организациям, ответственным за реализацию государственных программ по оздоровлению населения, использовать данный опыт для улучшения работы с населением.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДИК ДЕТЕКЦИИ ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА 2А ТИПА (5-HT_{2A}) КАК ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПРЕДРАСЛОЖЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ СПОРТСМЕНОВ

Веремейчик А.П., канд. биол. наук, доцент,

Институт повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов физической культуры, спорта и туризма,

Белорусский государственный университет физической культуры,

Гайдукевич И.В.,

Институт биоорганической химии НАН Республики Беларусь,

Веремейчик А.О.,

Белорусский государственный университет,

Республика Беларусь

Серотонинергическая система наряду с дофаминергической, норадреналинергической и другими системами является одной из важнейших нейромедиаторных систем организма, так как играет значительную роль в реализации многих физиологически важных функций организма, таких как регуляция нейроэндокринных ритмов, сосудистого тонуса, настроения, сна, аппетита; оказывает влияние на поведение и эмоции. С наруше-

нием функции серотонинергической системы связывают развитие психических нарушений, проявляющихся депрессией, тревогой, невротами, шизофренией, алкогольной и никотиновой зависимостью [8].

Изучение функционирования серотонинергической системы представляет особый интерес, так как нейромедиатор серотонин (5-НТ) является древним с эволюционной точки зрения, а тот факт, что 5-НТ начинает экспрессироваться на ранних стадиях пренатального развития, позволяет предположить, что он играет очень важную роль в развитии мозга [5].

Как показывают современные исследования, в геноме человека широко распространено явление одновременного существования нескольких аллельных вариантов какого-либо гена, что определяет индивидуальные особенности. Если вариабельность последовательности встречается более чем у 5 % особей в популяции, то такую вариабельность называют генетическим полиморфизмом. Генетические полиморфизмы могут обуславливать индивидуальные различия в восприимчивости к лекарственным веществам, реакции на физическую и психологическую нагрузку. [1, 3].

Одним из наиболее представленных в геноме человека полиморфизмов является однонуклеотидный полиморфизм (SNP, single nucleotide polymorphism). SNP, как правило, возникают в результате точечных мутаций. По данным исследований функциональной геномики, однонуклеотидные замены в смысловых участках гена в большинстве случаев влияют на экспрессию, тем самым, изменяя такие характеристики белка как третичную структуру, стабильность связывания с субстратом и промежуточными метаболитами, посттрансляционную модификацию. При этом может наблюдаться как практически нейтральный эффект генетического полиморфизма, так и полное нарушение функции соответствующего белкового продукта, что может служить причиной различных заболеваний [6]. Эти данные подтверждают возможность использования SNP в качестве молекулярно-генетических маркеров.

В настоящее время можно выделить два наиболее перспективных направления использования результатов генетических исследований в спорте. Первое связано с совершенствованием системы отбора и профилизации спортсменов. Второе направление связано с оптимизацией тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов. Результаты генетического исследования в комплексе с другими исследованиями могут использоваться в целях коррекции тренировочного процесса или медико-биологического обеспечения подготовки спортсменов. Главным преимуществом молекулярно-генетического метода выявления наследственной предрасположенности человека к физической деятельности является высокая информативность и возможность осуществления диагностики на ранних стадиях развития до полного проявления фенотипов [2].

Современный спорт характеризуется значительным увеличением тренировочных нагрузок, что, в свою очередь, ведет к возрастанию психических нагрузок. Психологическое напряжение и состояние стресса характерно для спортсменов и в момент соревнования (страх, неуверенность, волнение), и в процессе тренировки (монотонное, многократное повторением одних и тех же упражнений, движений, способствующих их совершенствованию) [7].

Под воздействием регулярных физических и психических нагрузок, сопровождающих жизнь спортсмена, происходят изменения в серотониновой передаче, а введение в организм агентов, препятствующих резкому возрастанию концентраций серотонина в ЦНС, повышает работоспособность во время спортивных тренировок и продлевает время до наступления у спортсмена утомления. Утомление представляет собой комплексное явление, состоящее из двух, сопровождающих друг друга, компонент – периферической и центральной. Периферическое утомление характеризуется пониженной работоспособностью мышц, снижением силы, скорости, точности, согласованности и ритмичности движений. Центральное утомление, в развитии которого участвует серотонинергическая система, у спортсменов возникает вследствие нарушений центральной нервной регуляции во время тренировочного процесса и усугубляется постоянным психическим напряжением во время соревнований [5].

Изучение полиморфизмов генов серотонинергической системы, ассоциированных с развитием и проявлением различных физических и психических качеств человека, представляет значительный теоретический и практический интерес для спортивной генетики.

Большая часть функций нейромедиатора серотонина осуществляется через ряд пост- и пресинаптических рецепторов.

По последним данным, рецептор серотонина 2A типа (5-HTR2A) широко распространен в организме человека и является одним из самых чувствительных типов серотониновых рецепторов, причем при различных ментальных расстройствах его чувствительность может значительно повышаться. Экспрессия 5-HTR2A в периферических тканях связана с регуляцией сокращения гладкой мускулатуры, а в головном мозге – поведением, настроением и утомляемостью. Как показали исследования, 5-HTR2A в синапсах расположен только на постсинаптической мембране [3].

У человека ген рецептора серотонина 2A типа (*HTR2A*) локализован на 13-й хромосоме в положении 13q14-q21 и состоит из трех экзонов и двух интронов. В гене *HTR2A* детектировано несколько полиморфизмов, среди которых одними из наиболее важных и интересных с точки зрения исследования являются однонуклеотидные замены Т на С в положении 102 (*rs6313*) и А на G в положении -1438 (*rs6311*).

Полиморфизм T102C (*rs6313*) располагается в первом экзоне гена *5-HTR2A*. Данный полиморфизм связан с уровнем экспрессии гена: Т-аллель сопряжен с повышенной экспрессией гена по сравнению с аллелем С. В европейской популяции частота встречаемости Т-аллеля составляет 45 %, а С – 55 %. Оба аллеля кодируют аминокислоту серин-34 (ТСТ и ТСС) [3]. T102C может быть маркером психических расстройств.

Около 30 исследований показали, что С-аллель является фактором риска развития шизофрении, а также, что его частота повышается у людей с алкогольной зависимостью, предрасположенностью к курению, риском возникновения ревматоидного артрита, носители С-аллеля менее агрессивны и более подвержены депрессиям, в то время как у гомозигот по Т-аллелю агрессивность значительно выше [9, 10]. В свою очередь, исследование полиморфизма T102C может быть полезным также для поиска причин развития, утомляемости спортсменов во время тренировочного процесса. Было показано, что при регулярных физических нагрузках плотность рецепторов серотонина 2А типа растет, улучшается психологическое состояние и повышается физическая работоспособность. Но при продолжительных тренировках повышенной тяжести плотность этих рецепторов падает, ухудшается настроение и увеличивается общая усталость. Так как полиморфизм T102C связан с уровнем экспрессии гена, то существует предположение, что носители Т-аллеля будут характеризоваться меньшей скоростью развития усталости и, следовательно, большей выносливостью [3, 4].

Локус А-1438G находится в неравновесном генетическом сцеплении с локусом T102C. Он расположен вблизи промоторной области и может иметь функциональное значение, поскольку при некоторых условиях модулирует активность гена *5-HTR2A*. Оба маркера гена *5-HTR2A* были ассоциированы с продуктивностью кратковременной памяти. Исследования показали худшие результаты, запоминая информации у гомозигот СС (T102C) и GG (A-1438G) [1].

Нами разработана методика определения полиморфизмов T102C и А-1438G гена рецептора серотонина *5-HTR2A*, в основе которой лежит полимеразная цепная реакция (ПЦР) с последующим рестрикционным анализом.

Выделение ДНК для анализа проводилось из клеток буккального эпителия с использованием набора для выделения ДНК «ДНК-ВК» (ИБОХ, Минск). Результаты ПЦР были подтверждены секвенированием. Отсутствие образования в результате реакции амплификации неспецифических продуктов и праймер-димеров позволяет четко дифференцировать тип синтезируемого ампликона.

Продукты амплификации (фрагменты длиной 478 н.о. (T102C) и 476 п.о. (A-1438G)) подвергали обработке рестриктазой MspI («Fermentas», Литва). Продукты рестрикции разделяли методом горизонтального гель-электрофореза в 2 % агарозном геле. Визуализацию продуктов рестрикции проводили с использованием гель-документирующей системы. В случае полиморфизма T102C продукт амплификации содержит контрольный сайт рестрикции для рестриктазы MspI, поэтому при наличии Т-аллеля получали 2 фрагмента длиной 68 и 410 н.о., при наличии С-аллеля получали 3 фрагмента длиной 68, 226 и 184 п.о.

При наличии А аллеля полиморфизма А-1438G в исследуемом фрагменте ДНК отсутствует сайт рестрикции для MspI, поэтому на электрофореграмме видна полоса соответствующая целому фрагменту длиной 476 п.о. При наличии G аллеля получали 2 фрагмента длиной 186 и 290 п.о.

Разработанная методика позволяет воспроизводимо определять полиморфизмы T102C и А-1438G гена рецептора серотонина *5-HTR2A*. Данная методика может быть использована в комплексном генетическом анализе в диагностических целях.

1. Льюин, Б. Гены / пер. с англ. Б. Льюин. – М.: Мир – 1987 – 544 с.
2. Усанов, С. А. Генетический анализ в спорте высших достижений / С. А. Усанов, И. Л. Гилеп, А. И. Бондарь // Научно-практические проблемы спорта высших достижений: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 29–30 ноября 2007 г.). – Минск: НИИ ФКиС, 2007. – С. 33–34.
3. Перспективы изучения ключевых генов нейромедиаторных систем: обзор / М. А. Куликова [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34 – № 3 – С. 114–121.
4. Полиморфизм генов серотонинового рецептора (5-HTR2A) и дисбиндина (DTNBP1) и отдельные компоненты процессов кратковременной слухоречевой памяти при шизофрении / М. В. Алфимова [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. – 2009. – № 7. – С. 70–75.
5. Тимофеева, М. А. Полиморфизмы генов серотонинергической системы – маркеры устойчивости спортсмена к физическим и психическим нагрузкам: автореф. дис. ... канд. биол. наук.; 14.00.51 / М. А. Тимофеева. – М., 2009. – 115 с.
6. Фогель, Ф. Генетика человека: в 3 т. / Ф. Фогель, А. Мотульски. – М.: Мир, 1990. – 378 с.
7. Хекалов, Е. М. Неблагоприятные психические состояния спортсменов: их диагностика и регуляция: учеб. пособие / Е. М. Хекалов. – М.: Советский спорт, 2003. – 64 с.
8. Christian P.M. Handbook of the Behavioral Neurobiology of Serotonin. First edition / P. M. Christian, J. Barry. – USA: Elsevier BV, 2010. – 833 p.
9. Identification of Four Gene Variants Associated with Myocardial Infarction / Dov Shiffman [et al.] // Am. J. Hum. Genet. – 2005. – № 77. – P. 596–605.
10. Longitudinal change in memory performance associated with HTR2A polymorphism / C. A. Reynolds [et al.] // Neurobiol Aging. – 2006. – № 27. – P. 150–154.