

## ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА АНГИОТЕНЗИН-КОНВЕРТИРУЮЩЕГО ФЕРМЕНТА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ

*Мороз Е.А.,*

Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта,

*Гилев И.Л.,*

Учреждение образования «Белорусский государственный университет физической культуры»,

Республика Беларусь

В современной спортивной науке активно происходит изучение генетических маркеров, указывающих на предрасположенность к проявлению физических качеств, способствующих достижению высоких спортивных результатов. Вследствие сложной цепи взаимодействия генетических факторов и внешнего влияния окружающей среды наследственные признаки могут проявляться полностью или частично. При сходных условиях жизнедеятельности (питании, физических нагрузках, режиме и т. д.) у людей с различной генетической предрасположенностью физические качества формируются по-разному. Следовательно, выяснение генетической предрасположенности конкретных людей позволит значительно повысить эффективность отбора в спорте и судить о пределах физической работоспособности организма уже в раннем возрасте. Особый интерес для научно обоснованного отбора спортсменов в различных видах спорта представляет изучение особенностей работы генов, белковые продукты которых могут прямо или косвенно участвовать в развитии двигательной функции. Наиболее вероятными кандидатами на эту роль являются гены, определяющие функции сердечно-сосудистой системы [1–6]. Одним из таких генов является ген ангиотензин-конвертирующего фермента (АКФ). Ангиотензин-конвертирующий фермент является ключевым ферментом ренин-ангиотензиновой системы, важнейшего гуморального регулятора артериального давления. Под действием этого фермента происходит генерация ангиотензина II – наиболее активного сосудосуживающего вещества и деградация брадикинина – важного сосудорасширяющего фактора [3]. У человека имеется несколько форм гена АКФ. В этом гене может содержаться или отсутствовать участок длиной 287 пар нуклеотидов, содержащий регуляторный элемент. При наличии этого участка (инсерции) наблюдается пониженная активность АКФ в крови и тканях, при его отсутствии (делеции) активность АКФ повышена. Выделяют три варианта полиморфизма гена АКФ: гомозиготный I/I и гомозиготный D/D, а также гетерозиготный I/D генотипы.

Х. Монтгомери с соавторами установил ассоциацию инсерционно-делеционного полиморфизма (I/D) гена АКФ с ростом спортивных результатов [5, 6]. Как показывают результаты исследования, у спортсменов генотипа II наблюдается предрасположенность к выполнению длительной работы [1, 6]. Спортсмены, обладающие генотипом D/D, в большей степени склонны к развитию скоростно-силовых качеств [4].

Целью нашей работы являлось определение полиморфизма гена АКФ у спортсменов высокой квалификации, занимающихся легкой атлетикой.

Для выполнения данной задачи был обследован 71 высококвалифицированный спортсмен (МС, МСМК), члены национальной команды по легкой атлетике Республики Беларусь: спринтерский бег – 17, бег с барьерами – 4, бег на средние дистанции – 5, бег на длинные дистанции – 5, спортивная ходьба – 10, толкание ядра – 6, метание молота – 8, метание копья – 5, метание диска – 4, прыжки в высоту – 3, прыжки в длину – 1, тройной прыжок – 2, прыжки с шестом – 1. Выделение ДНК осуществляли из капиллярной крови с использованием сорбционного метода, разработанного в ИБОХ НАН Беларуси. В основе метода положен принцип сорбции нуклеиновых кислот на поверхности неорганических сорбентов в присутствии высокой концентрации хаотропных агентов. Полиморфный участок гена амплифицировали при помощи полимеразной цепной реакции с использованием геноспецифических праймеров к гену АКФ. Продукты реакции

амплификации разделяли и идентифицировали методом горизонтального гелевого электрофореза.

В зависимости от интенсивности соревновательных нагрузок и преобладающего типа энергообеспечения мышечной деятельности исследуемые спортсмены были разделены на группы.

В первую группу вошли легкоатлеты, занимающиеся скоростно-силовыми видами спорта: спринтеры, метатели и прыгуны, выполняющие упражнения максимальной мощности. Эта работа характеризуется преобладанием анаэробных окислительных процессов над аэробными. Во вторую группу вошли бегуны на средние дистанции со смешанным типом энергообеспечения, выполняющие работу субмаксимальной мощности. В третью группу вошли бегуны на длинные дистанции и спортсмены, занимающиеся спортивной ходьбой, выполняющие работу большой мощности с преимущественным преобладанием аэробного окисления.

Частота встречаемости генотипов D/D, I/D, I/I в группах спортсменов с различными типами энергообеспечения мышечной деятельности представлена на рисунке 1.

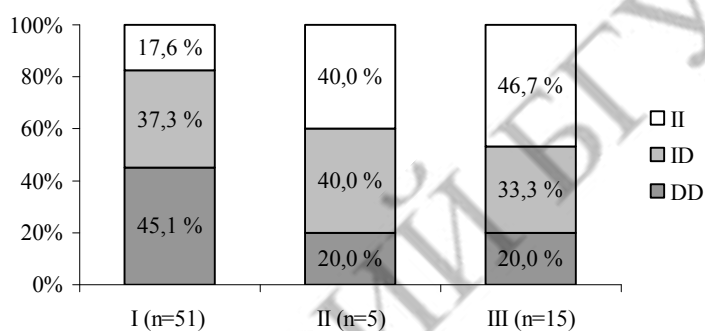


Рисунок 1 – Распределение вариантов полиморфизма гена АКФ высококвалифицированных легкоатлетов в зависимости от типа энергообеспечения мышечной деятельности

Из полученных данных видно, что доля гетерозигот по данному аллелю по группам существенно не отличалась и составляла 37,3 %, 40,0 %, 33,3 % в I, II, III соответственно. В первой группе отмечается значительный сдвиг в сторону увеличения доли гомозигот D/D (45,1 %). Во второй группе доля гетерозигот и гомозигот по I аллелю одинакова (40,0 %). В третьей группе наблюдался сдвиг в сторону увеличения доли гомозигот по I-аллелю (46,7 %).

У легкоатлетов первой и второй группы определили встречаемость генотипов по аллелю I в зависимости от роста спортивной квалификации (рисунок 2).

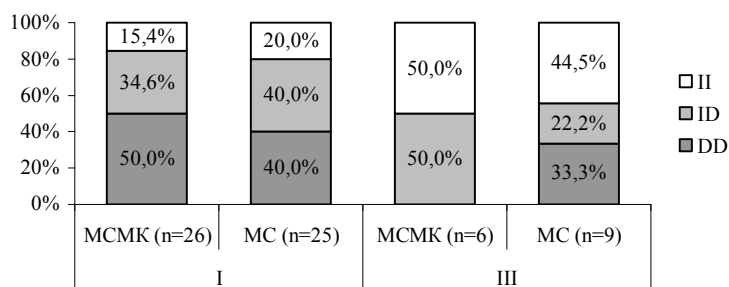


Рисунок 2 – Распределение вариантов полиморфизма гена АКФ высококвалифицированных легкоатлетов в зависимости от типа энергообеспечения мышечной деятельности и роста спортивной квалификации

Из полученных данных видно, что в первой группе с ростом мастерства увеличивалась доля гомозигот по D-аллелю (40,0 % – MC и 50,0 % – MCMK) и снижалась доля гомозигот по I-аллелю. В третьей группе прослеживалась обратная тенденция – увеличение гомозигот по I-аллелю (44,5 % – MC и 50,0 % – MCMK) и гетерозигот (22,2 % – MC и 50,0 % – MCMK). С ростом квалификации в процессе отбора среди исследуемых спортсменов отсутствуют носители генотипа D/D.

Полученные результаты свидетельствовали, что у спортсменов, специализация которых требует выполнения длительной физической работы, наблюдалась высокая частота

I-аллеля, повышающаяся с ростом спортивного мастерства. Т. е. низкая концентрация АКФ дает возможность лучшей адаптации сердечно-сосудистой системы к выполняемым нагрузкам аэробного характера.

Бегунам на средние дистанции требуется хорошее снабжение кислородом скелетных мышц для аэробных окислительных процессов. Это объясняет наличие у данной группы спортсменов I-аллеля, который способствует понижению концентрации ангиотензина II.

Среди спортсменов первой группы было изучено распределение вариантов полиморфизма гена АКФ в зависимости от пола и роста спортивной квалификации (рисунок 3).

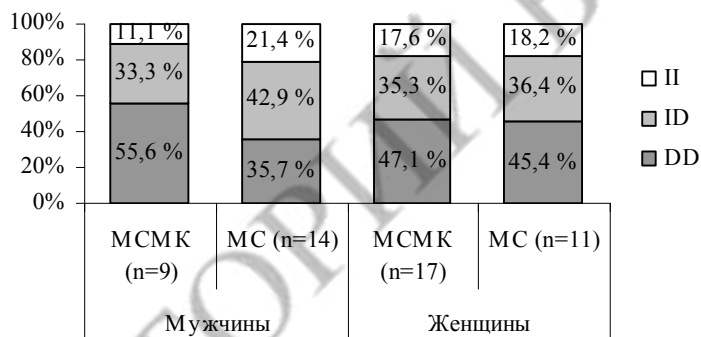


Рисунок 3 – Распределение вариантов полиморфизма гена АКФ высококвалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта, в зависимости от пола и мастерства

У мужчин отмечалась сходная тенденция распределения генотипов по I-аллелю, что и в группе в целом. У женщин не наблюдалось изменений в распределении полиморфизма гена АКФ с ростом спортивного мастерства.

Спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта, разделили на группы в зависимости от специализации (рисунок 4).

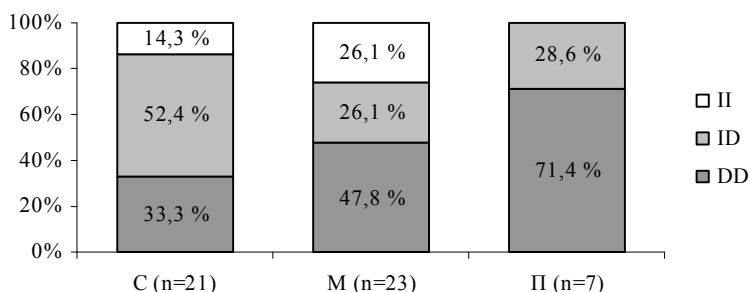


Рисунок 4 – Распределение вариантов полиморфизма гена АКФ высококвалифицированных легкоатлетов скоростно-силовых видов спорта в зависимости от специализации

В группу С вошли легкоатлеты, занимающиеся спринтерским бегом. В группу М – специализирующиеся в метании диска, молота, копья и толкании ядра. В группу П – специализирующиеся в прыжках в высоту и длину. В группе С наблюдалось значительное преобладание спортсменов с генотипом I/D (52,4 %), а в группах М и П соотношение гетерозиготных I/D генотипов одинаково (26,1 % и 28,6 % соответственно). Доля гомозиготных генотипов П выше в группе М (26,1 %), а в П данный генотип отсутствовал. Распределение гомозиготных DD генотипов в группах значительно отличается (С – 33,3 %, М – 47,8 %, П – 71,4 %).

Среди легкоатлетов, специализирующихся в скоростно-силовых видах, преобладали носители генотипа D/D. С ростом спортивной квалификации сдвиг в сторону данного генотипа усиливается, что объясняется повышенным уровнем ангиотензина II, определяемым D-аллелем, который в ходе тренировочного процесса способствует гипертрофии скелетных мышц [1, 2]. Неравномерное распределение генотипов в зависимости от специализации объясняется, вероятно, тем, что высоких результатов в метании могут добиться представители различных генотипов при дифференцированном подходе к организации и проведению учебно-тренировочного процесса.

Таким образом в скоростно-силовых видах легкой атлетики отмечается тенденция к доминированию спортсменов, имеющих в своем генотипе D-аллель гомозиготного генотипа D/D гена АКФ.

У высококвалифицированных легкоатлетов, в энергообеспечении которых важную роль играют аэробные процессы, преобладают генотипы имеющие I-аллель. Скорее всего, это связано с необходимостью срочной доставки кислорода из легких в скелетные мышцы для использования аэробных возможностей энергообеспечения. В связи с этим преимущество получают спортсмены, у которых наблюдается хорошее кровоснабжение скелетных мышц. Низкая концентрация ангиотензина II, обусловленная I-аллелем, увеличивает просветы сосудов и способствует лучшему кровоснабжению [2].

Высококвалифицированные легкоатлеты, тренирующиеся преимущественно с проявлением выносливости, являются носителями I-аллеля. Полученные нами результаты исследования о полиморфизме гена АКФ у высококвалифицированных легкоатлетов с различной специализацией можно использовать для выявления склонности к занятию различными видами легкой атлетики юных спортсменов, а также дифференцировки учебно-тренировочного процесса в зависимости от генетической предрасположенности.

1.Рогозкин, В.А. Генетические маркеры физической работоспособности человека / В.А. Рогозкин, И.Б. Назаров, В.И. Козаков // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 12. – С. 34–36.

2.Назаров, И.Б. Влияние полиморфизма гена ангиотензин-конвертирующего фермента на сердечно-сосудистую систему при систематических физических нагрузках / И.Б. Назаров [и др.] // Тезисы докладов II съезда Вавилонского общества генетиков и селекционеров. Санкт-Петербург. 1–5 февраля 2000 г. – Т. 2. – С. 299–300.

3.Рогозкин, В.А. Расшифровка генома человека и спорт / В.А. Рогозкин // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 6. – С. 60–63.

4.Рогозкин, В.А. Гены-маркеры предрасположенности к скоростно-силовым видам спорта / В.А. Рогозкин, И.В. Астратенкова, А.М. Дружевская, О.Н. Федотовская // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 1. – С. 2–4.

5.Montgomery, H. Angiotensin-converting enzyme gene insertion / deletion polymorphism and response to physical training / H. Montgomery, P. Clarkson, M. Bornard, e.a. // Lancet. 1999. – Vol. 53. – P. 541–545.

6.Montgomery, H. Human gene for physical performance / H. Montgomery, P. Clarkson, H. Hemingway, e.a. // Nature. – 1998. – Vol. 2 – № 3. – P. 105–114.