

СПОРТИВНЫЕ ГЕНЫ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ахмедов Баходир Бахтиярович,

главный государственный эксперт

судебно-биологической лаборатории

ДНК человека республиканского

центра судебной экспертизы имени Х.Сулаймоновой.

Махаматхужаев Хусанхужа Фахриддин угли

ведущий государственный эксперт

судебно-биологической лаборатории ДНК

человека республиканского центра

судебной экспертизы имени Х.Сулаймоновой.

Аннотация

Спортивная генетика – стремительно развивающаяся область науки, исследующая взаимосвязь генетических факторов и спортивной предрасположенности. В статье рассматриваются современные достижения в области изучения спортивных генов, ключевые аспекты их влияния на физические способности, а также этические и прикладные вопросы, связанные с использованием генетических данных в спорте.

Ключевые слова. Спортивная генетика, **ACTN3, ACE, PPARGC1A, COL5A1 и COL1A1.**

Введение

Генетика играет центральную роль в определении физических способностей человека, включая скорость, выносливость, силу и координацию. С момента расшифровки генома человека ученые начали активно исследовать, как генетические вариации влияют на спортивную предрасположенность. Понимание роли генов в спорте позволяет разрабатывать индивидуализированные программы тренировок, предсказывать спортивные успехи и минимизировать риски травм. Однако применение генетики в спорте также вызывает ряд этических и социальных вопросов.

Основы спортивной генетики

Гены, влияющие на физические способности

На сегодняшний день выделены десятки генов, которые потенциально связаны с физическими способностями. Среди них особое внимание уделяется следующим:

- **ACTN3**: Ген, кодирующий белок α -актинин-3, влияющий на скорость сокращения мышечных волокон. Полиморфизм R577X связан с предрасположенностью к спринтерским или выносливым видам спорта [1] .

- **ACE**: Ген ангиотензин-превращающего фермента, влияющий на сердечно-сосудистую выносливость. Аллель I ассоциируется с повышенной выносливостью, в то время как аллель D – с силовыми характеристиками [2] .

- **PPARGC1A**: Ген, связанный с регуляцией митохондриальной биогенезы, играет важную роль в аэробной выносливости [3] .

- **COL5A1** и **COL1A1**: Гены, влияющие на структуру соединительных тканей и риск травм [4] .

Полигенный подход

Физическая предрасположенность определяется не только одним геном, но и сложным взаимодействием множества генетических факторов. Современные исследования направлены на создание полигенных моделей, которые могут предсказать спортивные успехи на основе комбинации генетических вариаций [5] .

Технологии изучения спортивных генов

Геномные исследования

Развитие технологий секвенирования ДНК сделало доступным массовый анализ геномов спортсменов. Genome-Wide Association Studies (GWAS) выявляют ассоциации между генетическими маркерами и спортивными характеристиками, такими как скорость, выносливость и сила [6] [7] .

Эпигенетика

Эпигенетические модификации, такие как метилирование ДНК, играют важную роль в регуляции активности генов. Они позволяют адаптировать организм к нагрузкам, а также учитывать влияние окружающей среды на генетическую предрасположенность [8] .

Генетическое тестирование

Современные компании предлагают генетические тесты для оценки спортивной предрасположенности. Эти тесты позволяют определить индивидуальные особенности метаболизма, восстановления и риска травм, что открывает возможности для персонализации тренировок [9] .

Применение спортивной генетики

Индивидуализация тренировок

Знание генетического профиля позволяет тренерам и спортсменам адаптировать тренировочные программы с учетом физиологических особенностей. Например, спринтеры с генотипом ACTN3 RR могут фокусироваться на скоростно-силовых упражнениях, тогда как обладатели XX-аллеля – на выносливости [1] [5] .

Предупреждение травм

Генетическая предрасположенность к травмам связана с вариациями в генах соединительных тканей, таких как COL5A1. Выявление таких рисков позволяет разрабатывать программы укрепления мышц и суставов [4] [7]

Оптимизация питания

Гены, влияющие на метаболизм (например, FTO, APOA2), помогают определить индивидуальные потребности в калориях, белках, жирах и углеводах. Это особенно важно для спортивного питания [8] [9] .

Этика и ограничения

Генетическая дискриминация

Использование генетической информации может привести к дискриминации спортсменов на основании их генетического профиля. Например, спортсмены с менее "благоприятными" генотипами могут лишиться возможности участвовать в соревнованиях [10] .

Психологические аспекты

Знание своего генетического профиля может оказать как позитивное, так и негативное влияние на спортсмена. Например, информация о "неблагоприятных" генах может демотивировать [11] .

Генетическое допинговое

Развитие технологий генетической инженерии вызывает опасения по поводу возможного использования генетического допинга для улучшения спортивных результатов [12] .

Перспективы развития

Генная терапия

Генная терапия может быть использована для лечения травм и заболеваний, что откроет новые горизонты в восстановлении спортсменов. Однако использование таких технологий для улучшения спортивных результатов остается спорным [13] .

Искусственный интеллект и большие данные

Интеграция искусственного интеллекта и анализа больших данных позволяет улучшать прогнозирование спортивных достижений на основе генетической и физиологической информации [14] .

Эпигенетические вмешательства

Будущее спортивной генетики связано с возможностью управлять эпигенетическими процессами, что позволит адаптировать организм к интенсивным нагрузкам без вмешательства в геном [15] .

Заключение

Спортивная генетика открывает новые горизонты в понимании физической предрасположенности и индивидуализации тренировок. Однако применение генетических данных в спорте требует соблюдения этических норм и дальнейших исследований. Современные технологии, такие как геномные исследования, эпигенетика и искусственный интеллект, имеют потенциал значительно улучшить результаты спортсменов, минимизировать риски травм и оптимизировать восстановление.

Список литературы

1. Ahmetov, I. I., & Fedotovskaya, O. N. (2015). Sports genomics: Current state of knowledge and future directions. *Cellular and Molecular Biology*, 61(4), 19–27. DOI: 10.14715/cmb/2015.61.4.4
2. Jones, N., & Pickering, C. (2017). Genetic factors and sports performance. *Sports Medicine*, 47(4), 557–568. DOI: 10.1007/s40279-016-0602-8
3. Ostrander, E. A., Huson, H. J., & Ostrander, G. K. (2009). Genetics of athletic performance. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 10, 407–429. DOI: 10.1146/annurev-genom-082908-150058
4. Timmons, J. A., Knudsen, S., & Rankinen, T. (2010). Using molecular classification to predict gains in maximal aerobic capacity following endurance exercise training in humans. *Journal of Applied Physiology*, 108(6), 1487–1496. DOI: 10.1152/jappphysiol.01295.2009
5. Eynon, N., Ruiz, J. R., & Oliveira, J. (2011). Genes and elite athletes: A roadmap for future research. *Journal of Physiology*, 589(13), 3063–3070. DOI: 10.1113/jphysiol.2011.207035
6. Bouchard, C., An, P., Rice, T., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., Gagnon, J., ... & Rao, D. C. (1999). Familial aggregation of VO₂ max response to exercise training: Results from the HERITAGE Family Study. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1003–1008. DOI: 10.1152/jappl.1999.87.3.1003

7. Lucia, A., Moran, M., & Zihong, H. (2010). Elite athletic performance: What role does the ACE gene play? *American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2088–2094. DOI: 10.1177/0363546510375601
8. Rankinen, T., Bray, M. S., Hagberg, J. M., Pérusse, L., Roth, S. M., Wolfarth, B., & Bouchard, C. (2006). The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2005 update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11), 1863–1888. DOI: 10.1249/01.mss.0000233789.17573.45
9. Ruiz, J. R., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., González-Freire, M., & Lucia, A. (2010). Is there an optimum endurance polygenic profile? *Journal of Physiology*, 588(5), 789–793. DOI: 10.1113/jphysiol.2009.181834
10. Pitsiladis, Y. P., Tanaka, M., Eynon, N., Bouchard, C., North, K. N., & Williams, A. G. (2016). Athlome Project Consortium: A concerted effort to discover genomic and other “omic” markers of athletic performance. *Physiological Genomics*, 48(3), 183–190. DOI: 10.1152/physiolgenomics.00105.2015
11. Peeters, M. W., & Thomis, M. A. (2009). Genetics and sports. *Sports Medicine*, 39(2), 100–113. DOI: 10.2165/00007256-200939020-00002
12. Posthumus, M., Collins, M., & Cook, J. (2011). Genes and musculoskeletal soft tissue injuries. *Sports Medicine*, 41(11), 845–859. DOI: 10.2165/11593380-000000000-00000
13. Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., & Mooren, F. C. (2018). Epigenetics in exercise science. *Sports Medicine*, 48(4), 797–808. DOI: 10.1007/s40279-017-0829-4
14. Houweling, P. J., Papadimitriou, I. D., Seto, J. T., Pérez, L. M., Coso, J. D., North, K. N., & Eynon, N. (2018). Is sporting ability determined by genes? *Sports Medicine*, 48(3), 579–591. DOI: 10.1007/s40279-017-0780-4
15. Wang, G., Padmanabhan, S., Wolfarth, B., & Fuku, N. (2013). Genomics of elite sporting performance: What little we know and necessary advances. *Advances in Genetics*, 84, 123–149. DOI: 10.1016/B978-0-12-407703-4.00005-8



