

**Комплексный генетический паспорт
спортсмена как основа оптимизации
медицинского обеспечения**

Готов АС

**Каким образом оптимизировать тренировку
спортсмена на основании тестирования
генов? Ограничения и перспективы**

Готов ОС

**Возможности генетики в оптимизации
процессов реабилитации после травм**

Перспективы

Пакин ВС

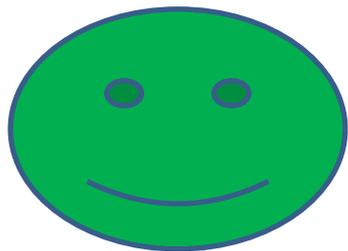


ЧАСТЬ I – Генетический паспорт

Вопрос: Зачем нужна генетика
в медицинском обеспечении
спортсменов?



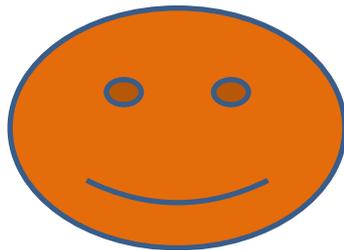
Экспериментальная группа, мужчины, 18-25 лет, никаких медицинских отклонений НЕ ВЫЯВЛЕНО



Александр



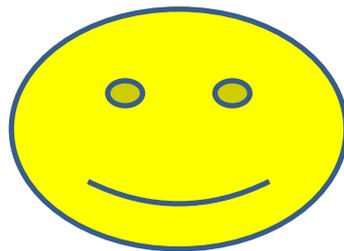
горы



Алексей



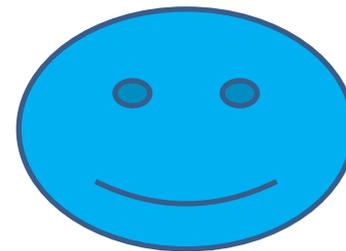
спецназ



Антон



марафон



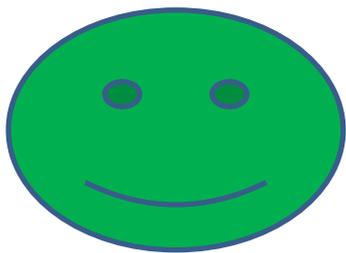
Арсений



марафон



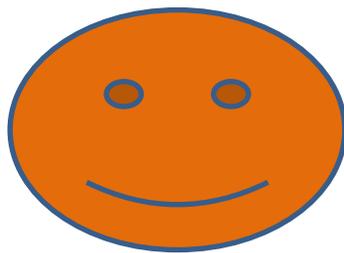
Экспериментальная группа спустя несколько лет



Александр



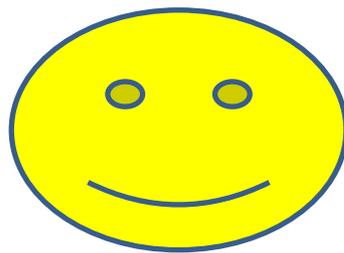
Задача не
выполнена,
не хватило
мотивации



Алексей



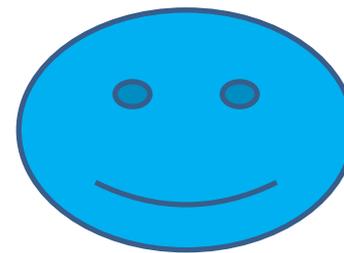
Развилась
кардиомиопатия



Антон



Марафон
пробежал,
наблюдается
периодическое
повышение АД



Арсений



Марафон не
добежал

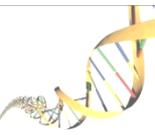


Вопрос 2: Можно ли было заранее предсказать такое развитие событий?

Ответ: Да, можно. Если бы мы знали их генетику.

Вопрос 3: Зная генетику, мы еще можем помочь этим спортсменам сейчас?

Ответ: Да, можем.



Спортивная генетика

- направление генетики, изучающее геном человека в аспекте физической (в частности — спортивной) деятельности.

Функции спортивной генетики:

1) МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ

(патогенетически-обоснованный подход к профилактике заболеваний и травматизма, реабилитации и лечению профессиональных спортсменов, как в период их спортивной карьеры, так и после ухода из «большого» спорта)

2) ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ

тренировочного и восстановительного процесса (с учетом индивидуальных генетических особенностей)

3) СЕЛЕКТИВНАЯ

(генетически обоснованный подбор кадров для целенаправленной подготовки элитных спортсменов).

4) ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

(перераспределение финансовых затрат при проведении УМО у профессиональных спортсменов, с учетом индивидуальных генетических рисков)



ЗАДАЧИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СПОРТЕ

Взрослый спорт:
**ПРОФИЛАКТИКА
и КОРРЕКЦИЯ**

Детский спорт:
**СЕЛЕКЦИЯ и
ПРОФИЛАКТИКА**



ГЕНЕТИКА ЗДОРОВЬЯ

- ✓ Сегодня на 2.434 обследованных спортсменов сборной зарегистрировано 13.137 заболеваний. В среднем на одного спортсмена приходится 6 заболеваний.
- ✓ 1 МЕСТО - ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ
- ✓ 2 МЕСТО – ИММУННАЯ СИСТЕМА
- ✓ 3 МЕСТО – СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА
- ✓ 4 МЕСТО – ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
- ✓ 5 МЕСТО – ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СПОРТ УВЕЛИЧИВАЕТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ В 2.5 – 3 РАЗА



Гены риска тромбозов

У 2-3% спортсменов – высокий риск тромбозов и тромбоэмболий. Статические нагрузки повышают риск тромбозов.

Тестирование позволит назначить превентивную дезагрегантную или противосвертывающую терапию.

Практическая значимость – снижение заболеваемости от тромбозов и тромботических осложнений в период болезней и травм.

Гены артериального давления

До 25% спортсменов имеют врожденную предрасположенность к артериальной гипертензии.

Внешние факторы риска (неблагоприятная экология, неправильное питание, некорректная фармподдержка, стресс) провоцируют АГ.

АГ повышает вероятность инфаркта миокарда - в 3 раза, инсульта – в 7 раз. АГ оказывает негативное влияние на концентрацию внимания, точность и органы зрения. В период стресса АГ повышает частоту сердечных сокращений (ЧСС), являясь фактором ухудшения координации и меткости.

Генетика выявит около 40% причин АГ, т.е. позволит установить наследственную природу у 500 спортсменов сборной. На основании теста данным спортсменам показаны индивидуальные программы профилактики АГ.

Практическая значимость - своевременная профилактика развития АГ и ассоциированных осложнений, исключение неблагоприятного фактора подъема АД и стрессового увеличения ЧСС во время тренировок и соревнований (даст эффект для 3-5% спортсменов).





**ОСНОВЫ ДЛИТЕЛЬНОСТИ
ТРЕНИРОВКИ**

**ОСНОВЫ
ИНТЕНСИВНОСТИ
УПРАЖНЕНИЯ**

**ОСНОВЫ
КРАТНОСТИ
УПРАЖНЕНИЙ**

**ОСНОВЫ
ВРЕМЕНИ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

**ОСНОВЫ РОСТА
МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ**

**Генетика физической
подготовки спортсмена
(сегодня)**

Гены фармакокинетики («лекарств»)

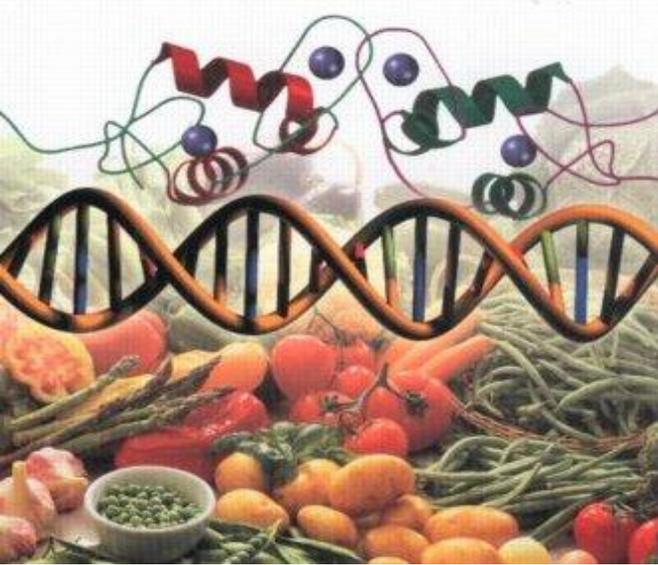


В среднем в 20% лекарственных препараты не достигают цели назначения. В ряде случаев отмечается прямо противоположный эффект.

Причиной неэффективности - генетические вариации I, II и III фаз детоксикации ксенобиотиков

Выявление вариантов генов, обуславливающих различную индивидуальную чувствительность к лекарственным препаратам, индивидуализируют комбинацию фармсредств.

Практическая значимость – индивидуальное точное прогнозирование эффекта от фармакологического средства, повышение фармакологической эффективности и снижение частоты нежелательных лекарственных реакций (даст эффект для 5-20% спортсменов)



Гены протеомики и метаболомики («питания» спортсменов)

100% профессиональных спортсменов питаются неправильно: 60-70% потребляют индивидуально «вредные» продукты и 50-60% недополучают индивидуально необходимые.

Примеры:

У 20% спортсменов повышена утилизации глюкозы.

У 5-7% спортсменов повышена эффективность метаболизма липидов, у 20% - наоборот снижена,

20-60% населения с несовершенной системой детоксикации не могут своевременно нейтрализовать и вывести из организма нитрозамины и другие опасные канцерогены.

Генотипирование позволит большинству создать программы индивидуальных пищевых запретов и показаний, оптимизировать схемы нутритивной поддержки.



Гены мотивации и стрессоустойчивости

Предстартовый дистресс индивидуален, встречающийся в 90% случаев, зависит от количества выброшенных стресс-гормонов и нейромедиаторов.

В спорте дистресс является причиной временного исчезновения стойкого спортивного рефлекса безошибочности выполнения тренировочного задания.

Изучение генов метаболизма серотонина, дофамина и ряда др. позволит выявить спортсменов с разной степенью стрессоустойчивости и с разными механизмами возникновения стресса. Программы немедикаментозной и фармкоррекции прецизионно повысят пороговый уровень развития дистресса.

Практическая значимость –повышение порогового уровня стрессоустойчивости, прогнозирование возникновения дистресса, повышения скорости принятий решений (даст эффект для 40 - 50% спортсменов)



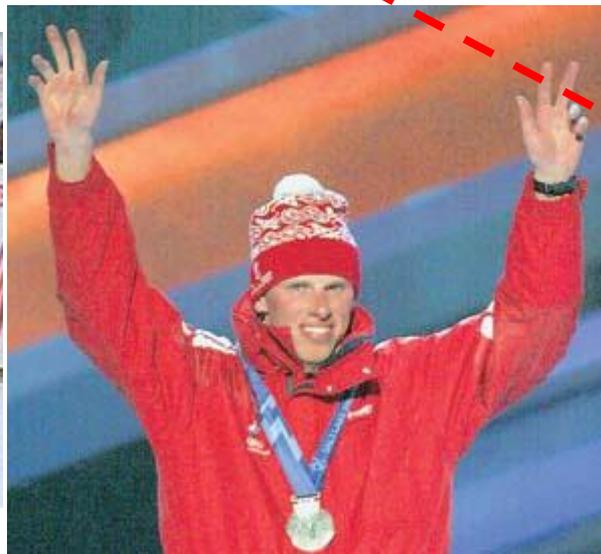
Психогенетика сегодня

**Гены дефицита
удовлетворенности,
мотиваций к
спортивным нагрузкам,
агрессии**

**Психологическая
поддержка**

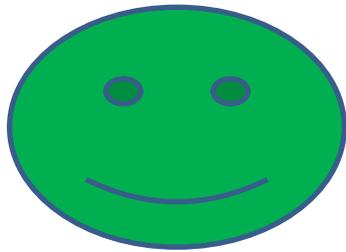
**Нейрофизиологическая
фармкоррекция**

**Стимуляторное и
специализированное
питание**

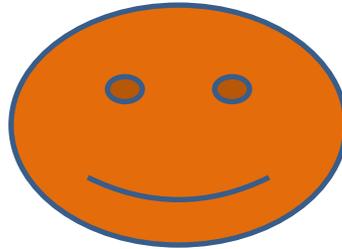




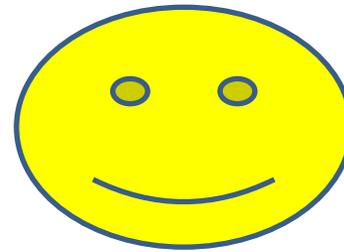
Экспериментальная группа



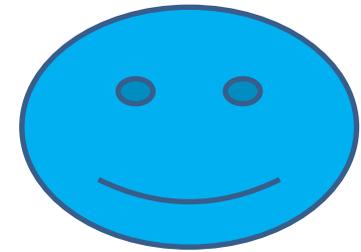
Александр



Алексей

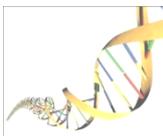


Антон

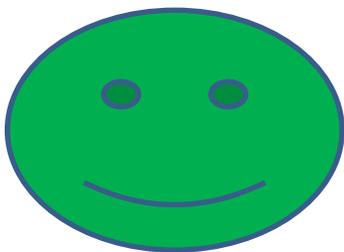


Арсений

Ген/Генотип	Александр	Алексей	Антон	Арсений
<i>F5</i>	+	+	+	+
<i>MUN7</i>	+	-	+	+
<i>AGT</i>	+	+	-	+
<i>PPARA</i>	+	+	+	-
<i>CYP2D6</i>	-	+	+	+
<i>HTR2A</i>	-	+	+	+



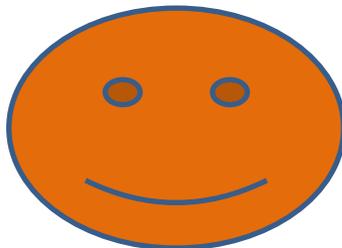
Экспериментальная группа



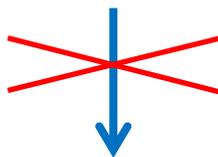
Александр



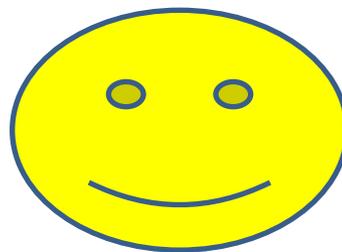
Индивидуальная
психокоррекция



Алексей



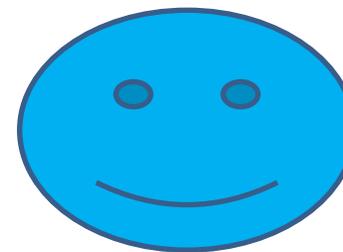
Спецназ



Антон



Рекомендовано
снижение
интенсивности
нагрузки



Арсений



Индивидуальное
питание

Схема комплексного подхода при оценке рисков развития мультифакториальных заболеваний



I этап комплексного подхода: проведение генетического тестирования

Спортсмен Н.



Генетическое тестирование:

- Кардиоваскулярный риск
- Спортивный травматизм и заболевания опорнодвигательного аппарата
- Заболевания бронхолегочной системы
- Оптимизация питания
- Индивидуальный подбор фарм.поддержки



Выявлено:

- высокий генетический риск развития «патологической» гипертрофии миокарда (нарушения в генах **PPARA**, **CNB1**)
- необходимо увеличение восстановительного периода при интенсивных тренировках (изменения в гене **AMPD1**)

Спортсмен М.



Выявлено:

- высокий генетический риск развития гипертонической болезни

II этап комплексного подхода: **данные клинико-лабораторного обследования** **(при проведении УМО)**

Спортсмен Н.

План проведения ежегодного УМО:

- ЭКГ (в покое+нагрузка)
- Анализ крови (общий, биохимический, гормоны, липидограмма)
- ЭхоКГ
- Осмотр специалистами
- Флюорография
- Тредмил-тест
- Холтеровское мониторирование
- Суточное монирорирование АД

Выявлено:

- дилатация всех камер сердца, гипертрофия миокарда левого желудочка
- легочная гипертензия

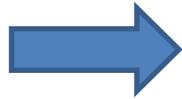
Спортсмен М.

Выявлено:

- ответ на физическую нагрузку по гипертоническому типу
- уровень АД 150/90 мм. рт.ст.
- максимальный подъем АД поданным суточного мониторирования до 210/120 (во время физической нагрузки)

III этап комплексного подхода:
составление перечня рекомендаций, контроль их выполнения

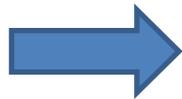
Спортсмен Н.



Рекомендовано:

- снижение интенсивности физических нагрузок
- увеличение периода восстановления
- наблюдение врачом-кардиологом
- контроль ЭКГ, ЭхоКГ
- исключение «перетренированности»

Спортсмен М.



Рекомендовано:

- гипосолевая диета
- контроль АД (во время и после нагрузки)
- прием антигипертензивной терапии
- исключение вредных привычек
- увеличение периода восстановления
- наблюдение врачом-кардиологом

IV этап комплексного подхода: **оценка полученных результатов (через год)**

Спортсмен Н.

План проведения ежегодного УМО:

- ЭКГ (в покое+нагрузка)
- Анализ крови (общий, биохимический, гормоны, липидограмма)
- ЭхоКГ
- Осмотр специалистами
- Флюорография
- Тредмил-тест
- Холтеровское мониторирование
- Суточное монирорирование АД

Выявлено:

- отрицательной динамики изменений сердечнососудистой системы не выявлено, состояние стабильное
- снят диагноз легочная гипертензия

Спортсмен М.

Выявлено:

- ответ на физическую нагрузку по гипертоническому типу
- уровень АД 130/80 мм. рт.ст.
- максимальный подъем АД поданным суточного мониторирования до 190/110 (во время физической нагрузки)
- изменений в органах-мишенях Гипертонической болезни не выявлено

Что это даст:

Врачам:

- Риски развития заболеваний у пациентов (в том числе и скрытые).
- Эффективность профилактических мероприятий.
- Обоснованное лечение.
- Индивидуализация и персонализация медицины.
- Комплексный подход .

Спортсменам:

- Индивидуальный подбор тренировок-> повышение эффективности тренировочного процесса-> повышение результатов.
- Индивидуальный подбор питания и фарм.поддержки.
- Профилактика проблем со здоровьем во время занятия спортивной деятельностью и после ухода из спорта.

Спорту

- Будет способствовать развитию новых наукоемких подходов в биомедицине и спортивной науке.
- Повысит число призеров и чемпионов различных соревнований.
- Снизит число людей, становящимися инвалидами после занятия спортом (из-за грамотного отбора и своевременной профилактики заболеваний).

ЧАСТЬ II – Оптимизация тренировочного процесса и генетические данные.



Stawiaj przed sobą
duże cele , wtedy trudniej jest nie trafić
pozytyfka.pl

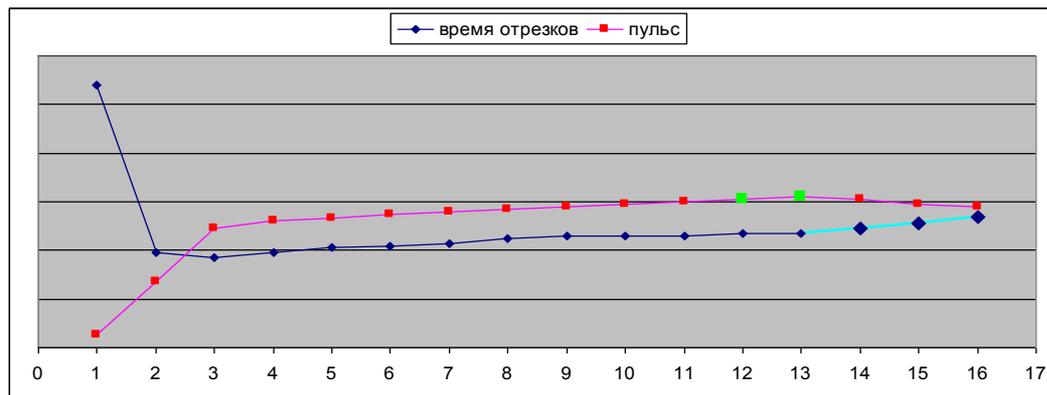
Корреляция биохимии, физиологии с генетикой

Велоспорт, МСМК, 21 год.

Специализация: трек – ИГП 4 км; шоссе – инд.гонка с разд.стартом до 50 км.

ген	вариант
<i>NOS3</i>	4/5
<i>AGT</i>	M/T
<i>ACE</i>	I/I
<i>AGTR1</i>	A/A
<i>AGTR2</i>	C/C
<i>BDKRB2</i>	T/C
<i>REN</i>	G/G
<i>PPARA</i>	G/C
<i>PPARD</i>	T/T
<i>PPARG</i>	Pro/Pro
<i>UCP2</i>	Ala/Ala
<i>UCP3</i>	C/T
<i>PPARGC1A</i>	Gly/Gly
<i>ACTN3</i>	C/C
<i>AMPD</i>	C/C

ИГП – 4 км



Тест - 30 км (шоссе)		
	до	после
лактат	5,6	6,6
глюкоза	6,8	11,1

Многодневные гонки на шоссе – нормальное самочувствие первые 2-3 этапа.

Артериальная гипертензия на фоне интенсивных тренировок зимой 2010 года.

Особенности спортивной фармакологии – отмечает улучшение переносимости нагрузки на фоне приема NO и внутривенных инфузий аминокислот (на введение глюкозы подобного улучшения самочувствия не наблюдалось)

Корреляция биохимии, физиологии с генетикой

Велоспорт, МСМК, 21 год.

Специализация: трек – групповая гонка; шоссе – спринтер (финишный спурт).

ген	вариант
<i>NOS3</i>	4/4
<i>AGT</i>	M/T
<i>ACE</i>	I/D
<i>AGTR1</i>	A/A
<i>AGTR2</i>	C/C
<i>BDKRB2</i>	T/C
<i>REN</i>	G/G
<i>PPARA</i>	G/C
<i>PPARD</i>	T/T
<i>PPARG</i>	Pro/Ala
<i>UCP2</i>	Ala/Val
<i>UCP3</i>	C/C
<i>PPARGC1A</i>	Gly/Ser
<i>ACTN3</i>	C/C
<i>AMPD</i>	C/C

Тест - 30 км (шоссе)		
	до	после
лактат	3,9	21,7
глюкоза	5,8	6,7

Многодневные гонки на шоссе – нормальное самочувствие первые 2-3 этапа, горные этапы провальные, может выиграть последний этап спринтерским финишем.

Анализ «плохой» - «хороший» спортсмен и корреляция с генетикой

ген	«хороший»	«ПЛОХОЙ»
<i>NOS3</i>	5/5	4/5
<i>AGT</i>	T/T	M/T
<i>ACE</i>	I/I	I/D
<i>AGTR1</i>	A/A	A/A
<i>AGTR2</i>	C/C	A/A
<i>BDKRB2</i>	T/C	C/C
<i>REN</i>	G/G	G/G
<i>PPARA</i>	G/C	G/G
<i>PPARD</i>	T/T	T/C
<i>PPARG</i>	Pro/Pro	Pro/Ala
<i>UCP2</i>	Ala/Val	Ala/Val
<i>UCP3</i>	C/C	C/C
<i>PPARGC1A</i>	Gly/Gly	Gly/Ser
<i>ACTN3</i>	C/C	C/T
<i>AMPD</i>	C/C	C/C

Для сравнения взяты пробы у хоккеистов: возраст 16 лет, ампула – нападающий, учтены рекомендации тренера и данные статистики за сезон 2009-2010гг.



ХОККЕЙНЫЙ КЛУБ
СКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
Бюджетный хоккейный клуб СКА Санкт-Петербург с 1987 г. Финалист Кубка СССР 1988, 1971
победитель Кубка МВФ 1994 - профессиональный хоккейный клуб СССР
четырёхкратный обладатель Кубка европейских чемпионов СССР
обладатель Кубка Шпенгера 1970, 1971, 1977 - обладатель Кубка Буаркина 1988



иск. № 226 от 18.10.2008г.

В хоккейном клубе «СКА Санкт-Петербург» совместно с НИИГА им. Д.О. Отте СЗО РАМН реализуется программа генетических исследований перспективных и профессиональных хоккеистов.

Программа «Генетический паспорт хоккеиста» направлена на повышение эффективности поиска хоккеистов с наилучшими генетическими характеристиками. Она состоит из комплекса мероприятий:

Основными задачами «Генетического паспорта» в исследовании в программе являются:

- Выявление хоккеистов с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний, болезней костей и суставов;

- Выявление генов, определяющих за морфологические качества, выносливость, функциональные способности и нервно-мышечные рост функциональных и физических возможностей, избыточную массу тела, и интенсивность предшествовавшего процесса и наборе оптимальных условий подготовки спортсменов;

- Определение индивидуальных лет, программы функционального тренинга.

Генетические исследования дают возможность уточнить практически все будущие биологические характеристики человека, еще в детском возрасте. Современной наукой известно более 25 тысяч, остающихся на сегодняшний день неизменными. Эти гены оказывают прямое воздействие на функциональные способности, метаболические возможности, рост и зачатки индивидуальной функциональной способности, телосложению, обмен веществ. Кроме этого, знание в генов может иметь множество вариантов практического значения, которые могут определять эффективность тренировок, его скорость и скорость восстановления.

ПНК имеет возможность в рамках спортивной генетики также изучать отцов на вопросы о вероятных о развитии физической активности, которые могут возникнуть и прерывание роста спортивной деятельности. Кроме этого, генетическая окладная информация позволяет возможность выявления определенных заболеваний, заболеваний связанных профессиональным спортом.

Все данные сравниваются с результатами функциональной тестирования. Работоспособность анализируют и дают более подробную информацию о возможных вариантах физиологических особенностей и спортивном будущем хоккеиста, что наиболее актуально на данный этап развития современного спорта.

Главный врач ООО «Хоккейный клуб СКА Санкт-Петербург»



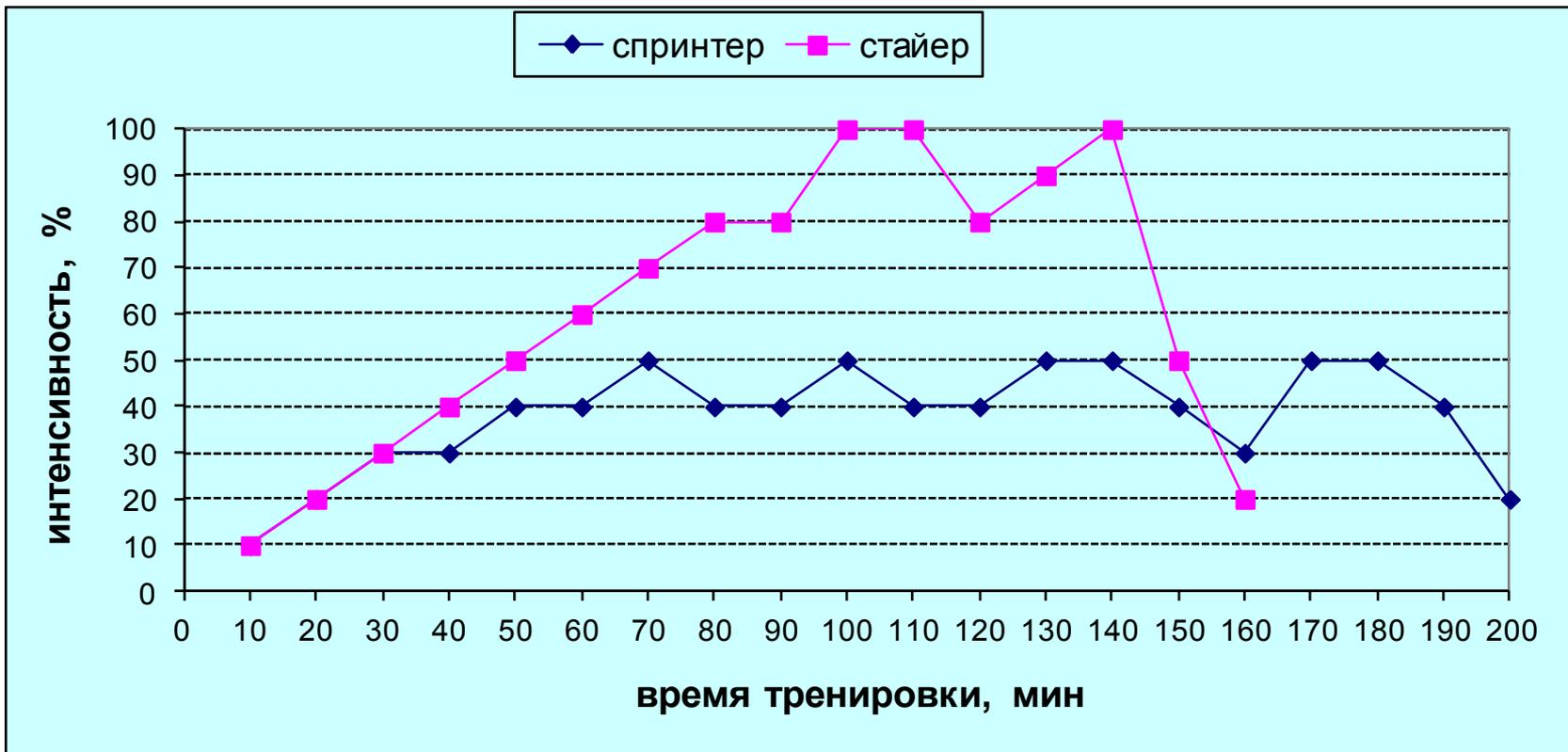
ООО «ХОККЕЙНЫЙ КЛУБ СКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»
191116, Санкт-Петербург, ул. Завоевочная, 3
Телефон: +7 812 710-2167, факс: +7 812 710-1134
e-mail: club@ska.spb.ru www.ska.spb.ru

ICE HOCKEY CLUB «СКА SANKT-PETERSBURG»
Leningradskaya st., 31, Petersburg, 191116, RUSSIA
Tel: +7 812 710 2167, Fax: +7 812 710 1134
e-mail: club@ska.spb.ru www.ska.spb.ru

Вариант схемы тренировок на выносливость

Ограничение работоспособности

Гены *AMPD1*, *UCP3*, *ACTN3*, *ACE*, группа *PPAR*



Периодичность тренировок: стайер – возможно ежедневно

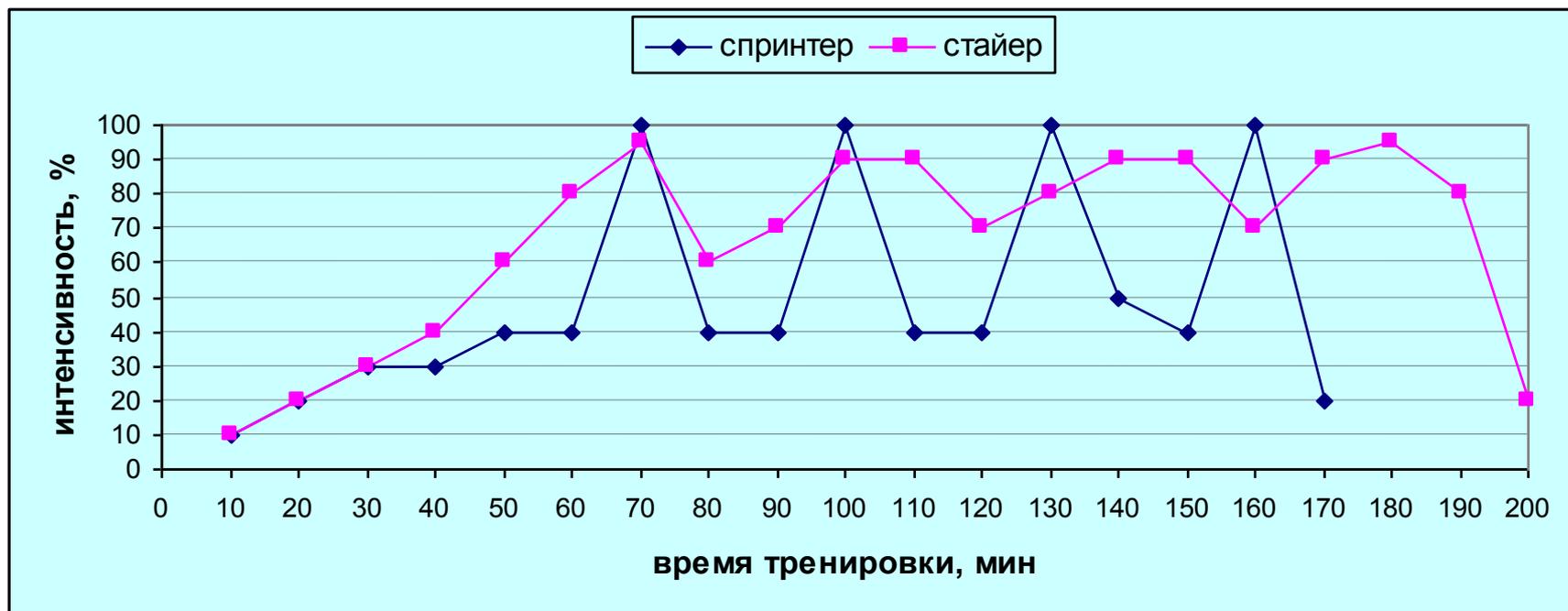
спринтер – 1 тренировка в 2-3 дня

Глотов О.С., Глотов А.С., Егоров В.М., Баранов В.С.

Вариант тренировки специальной выносливости

Ограничение работоспособности

Гены **AMPD1, UCP3, ACTN3, ACE, группа PPAR**



ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пример 1 (гены: ACTN3, AMPD1, CNB)

Ген	Генотип
<i>ACTN3</i>	C/T
<i>AMPD1</i>	C/C
<i>CNB</i>	I/I

При генотипе C/T гена ACTN3 в скелетных мышцах можно предполагать примерно равное распределение быстрых и медленных мышечных волокон. При генотипе C/C гена AMPD1 энергетические процессы в мышечных волокнах протекают в полной мере и «переключение» на альтернативные пути синтеза АТФ происходит только в случае значительных перегрузок. При генотипе I/I гена CNB не происходит активации транскрипции генов приводящих в врожденной гипертрофии левого желудочка сердца, вследствие чего нет ограничения в интенсивности и нагрузке при тренировке. Развитие гипертрофии возможно только при целенаправленных длительных тренировках и будет носить физиологически обусловленный приспособительный характер.

Рекомендации: с учетом генотипов по генам ACTN3, AMPD1, CNB тестируемому в случае увлечения спортом рекомендуются усредненные тренировки между силовыми тренировками и тренировками на выносливость, без существенных ограничений по времени.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пример 2 (гены: PPARG, PPARA, PPARD)

Ген	Генотип
<i>PPARG</i>	Pro/Pro
<i>PPARA</i>	G/G
<i>PPARD</i>	C/C

При генотипе Pro/Pro по гену PPARG повышена чувствительность к инсулину в медленных и быстрых мышечных волокнах, но его анаболическое действие выражены слабо. При генотипе G/G по гену PPARA и C/C по гену PPARD в мышечных волокнах преобладает аэробный гликолиз, отмечается повышение утилизации жирных кислот в печени и мышечных волокнах.

Рекомендации: для достижения максимальных результатов данному пациенту рекомендованы тренировки на выносливость.

Генетика – спорту. Научный подход.

Тренер,
спортивный врач

Врач-генетик



наследственный анамнез (анкета)
Данные клинико-инструментального
Обследования
Спортивные данные



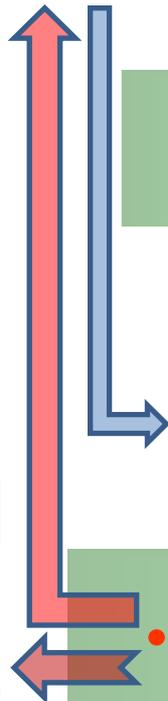
результаты
молекулярно-генетического
исследования

анализ структурных
полиморфизмов генов
(данные GWAS, case-control)



анализ межгенных
взаимодействий
(интегрированный подсчет риска)

комплексная оценка всех
данных обследования пациента



- заключение по результатам генетического тестирования
- индивидуальная программа профилактики и тренировки
- информация для пациента

Проблемы:



- Генов около 23 тысяч, а анализируем мы обычно меньше.
- Гены влияют друг на друга.
- Математические модели имеют ряд ограничений.
- Наследственность признаков $< 100 \%$.

Несмотря на имеющиеся проблемы, сегодня мы на основе генетических тестов можем оптимизировать тренировочный процесс!!!

ЧАСТЬ III – Генетика - фитнесу



Дима

Общая характеристика

Дима и Миша (40 лет) ходят в один зал, занимаются по одной программе (восстановление и фитнес), после длительного отсутствия тренировок, имеют ИМТ (>25-30). Принимают противогипертензивную терапию.

Стандартный протокол тренировки для «качков»

Миша

Тестируемые гены (системы): кардио, остео, углеводный и жировой обмен, детоксикация)

Каковы последствия???

Результаты
генотипирования

ACE D/D
AGTR1 C/C
GPIIIa A1/A1

Быстрый прирост мышечной массы. При длительных нагрузках боли в сердце, высока вероятность инфаркта (чрезмерная гипертрофия)

Медленный прирост мышечной массы. Возможные риски инфаркта миокарда и внезапной смерти при интенсивном «качании»

Результаты
генотипирования

ACE I/I
AGTR1 A/A
GPIIIa A2/A2

VDR T/T
Col1A1 S/S

Генетически обусловленных проблем с переломами, растяжениями нет

Есть риски переломов и в отсутствии «солнца», без приема витамина Д и др. препаратов

VDR t/t
Col1A1 S/s

ApoE E3/E3

Повышение ИМТ (ожирение) при отсутствии тренировок на выносливость

ApoE E3/E4

Cyp2D6 *4/*3

Коррекция доз бета – блокаторов, антидепрессантов, анти-аритмических, противогипертензивных и др. препаратов

При возникновении признаков тромбозов (генет. риск высок) необходима коррекция доз варфарина и др. антикоагулянтов

Cyp2D6 wt

Cyp2C9 wt

Cyp2C9 *2/N

Как правильно тренироваться и проводить профилактику заболеваний Диме и Мише в зависимости от их генотипов?

Глотов О.С., Глотов А.С., Дудкин П.Ю., Егоров В.М.

Рекомендации

	<u>Дима</u>	<u>Миша</u>
Нагрузки во время тренировки	Короткая интенсивная разминка. Короткие подходы с субмаксимальной нагрузкой и достаточно длительным отдыхом.	Разминка с плавным увеличением интенсивности. Равномерное распределение нагрузки на всю тренировку, 1-2 пика в середине.
Кратность тренировок	Не менее 2 дней перерыва между тренировками, возможен вариант: 2 силовые + 1 динамичная облегченная тренировка.	Желательны короткие (1 день) перерывы между тренировками.
Компоновка тренировки	Тренажерный зал по определенным группам мышц. Бег кратковременный с 2-3 ускорениями возможны утяжелители. Плавание как отдых в конце тренировки.	Бег длительный равномерный Плавание. Спортивные игры/динамичная комбинированная гимнастика.
Назначения	Обязательно ЭКГ и ВЭМ в динамике контроль переносимости нагрузок. ЭХО-КГ перед началом тренировок. Воду во время тренировки ограничить, регидратация обязательна по окончании тренировки.	ЭКГ 1-2 раза в год. Витамин Д, хондропротекторы. Контроль коагулограммы (назначения по результатам). Во время тренировки пить обязательно дробно, регидратирующие растворы.



ЧАСТЬ IV – Генетика и реабилитация

Актуальность

Спортивная травма — это повреждение, сопровождающееся изменением анатомических структур и функции травмированного органа в результате воздействия физического фактора, превышающего физиологическую прочность ткани, в процессе занятий физическими упражнениями и спортом.

Статистика:

- Среди различных видов травматизма спортивный травматизм составляет около 2-5%.
- от 50 % до 70% всех повреждений приходится на нижние конечности.
- Соотношение вывихов и переломов в спортивном травматизме составляет 1:1,5 - 1:3



ЭТИОЛОГИЯ ТРАВМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

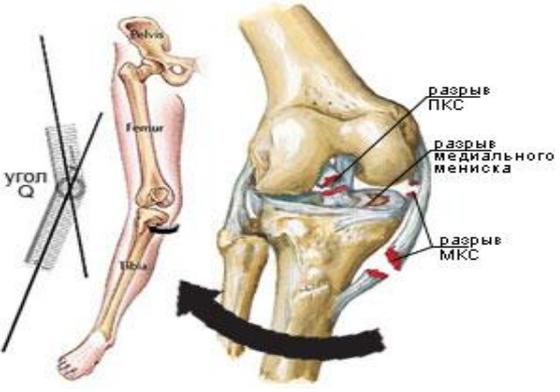
1. Недочеты и ошибки в методике проведения занятий (форсированные тренировки, плохая разминка без учета возраста, пола, подготовленности и др.) (30-40%)
2. Врожденные особенности опорно-двигательного аппарата и хронические заболевания (10-15%)
3. Переутомление (перетренированность)
4. Недостатки в организации проведения занятий, неполноценная материально-техническая база
5. Недостаточная физическая подготовленность
6. Несоблюдение сроков возобновления занятий после перенесенных травм или заболеваний
7. Нарушение врачебных требований к организации процесса тренировки



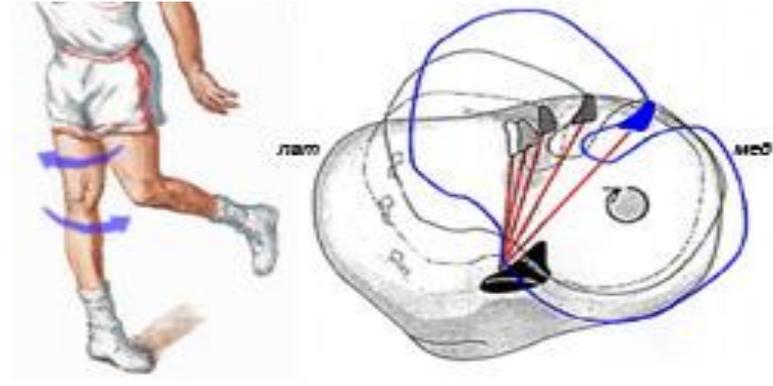
Травмы и заболевания связочного аппарата (крестообразных связок коленного сустава)



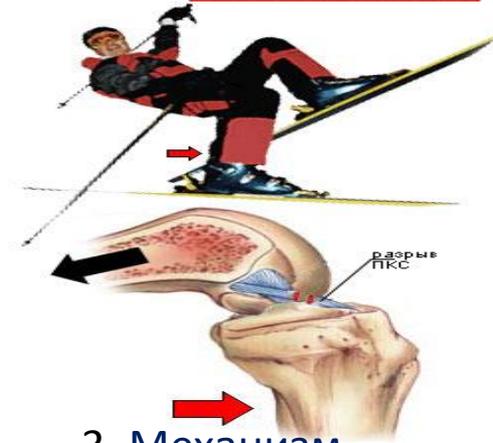
НЕТ ТРАВМАТИЗМУ



1. Вальгусное отклонение голени и ее пронация



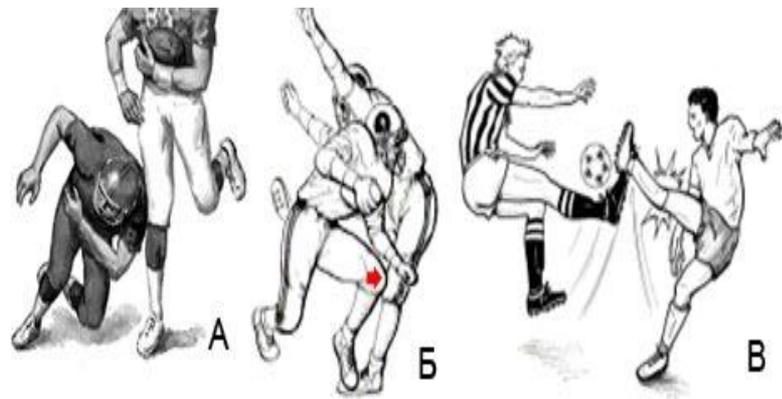
2. Варусное отклонение голени и ее супинация



3. Механизм, обусловленный лыжным ботинком



4. Фантом-стопа



5. Контактные механизмы

- гимнастика, баскетбол и футбол имеют самые высокие коэффициенты травмы КС

- в среднем в год регистрируется **313 травм крестообразных связок** у профессиональных спортсменов (Hootman J.M., 2007).



Генетически детерминированные травмы и заболевания связочного аппарата



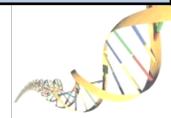
	Заболевание/Патология	Генетические маркеры
Мультифакториальные заболевания	<ul style="list-style-type: none">- Дисплазия соединительной ткани (легкие клинические формы)- Травмы крестообразных связок коленного сустава (преимущественно передней КС)- Травмы Ахиллова сухожилия	<ul style="list-style-type: none">- коллаген 1, 5, 12 типов (COL1A1, COL5A1, COL12A1)- матриксная металлопротеаза 1, 3 (MMP1, MMP3)- ростовой дифференцировочный фактор-5 (GDF5)
	<ul style="list-style-type: none">- Синдром Марфана	<ul style="list-style-type: none">- гликопротеин фибрилин-1 (FLN1)
Моногенные заболевания	<ul style="list-style-type: none">- Синдром Элерса — Данлоса	<ul style="list-style-type: none">- коллаген 1, 2, 3, 5, 12 типов (в зависимости от типа синдрома)



Травмы опорно-двигательного аппарата (переломы)



Патология/травма		Генетические маркеры
1. Снижение минеральной плотности костной ткани	Усталостные переломы	<ul style="list-style-type: none">- рецептор витамина D (VDR3)- коллаген 1 типа (COL1A1)- рецептор к эстрогену 1 типа (ESR1)
	Нагрузочные переломы	<ul style="list-style-type: none">- лактаза (LCT)- остеокальцин (BGP)- рецептор кальцитонина (CALCR)
2. Снижение скорости регенерации костной ткани		





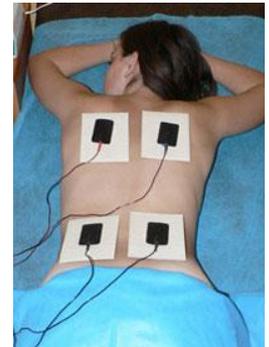
Реабилитация после травм



1. Медицинская реабилитация

А) Немедикаментозные методы:

- мобилизация поврежденной конечности
- физические методы реабилитации (электролечение, электростимуляция, лазеротерапия, баротерапия, бальнеотерапия)
- механические методы реабилитации (механотерапия, кинезотерапия)
- тейпирование
- массаж



Реабилитация после травм



1. Медицинская реабилитация

Б) Медикаментозные методы:

- **АНАЛЬГЕТИКИ**

Ген CYP2D6



Фармакогенетическое
тестирование



Ген CYP2C9

- **НЕСТЕРОИДНЫЕ
ПРОТИВО-
ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ
ПРЕПАРАТЫ**

- Снижение риска
развития
неблагоприятных
побочных реакций

- Повышение
эффективности
медикаментозной
терапии

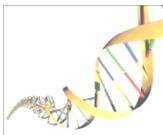
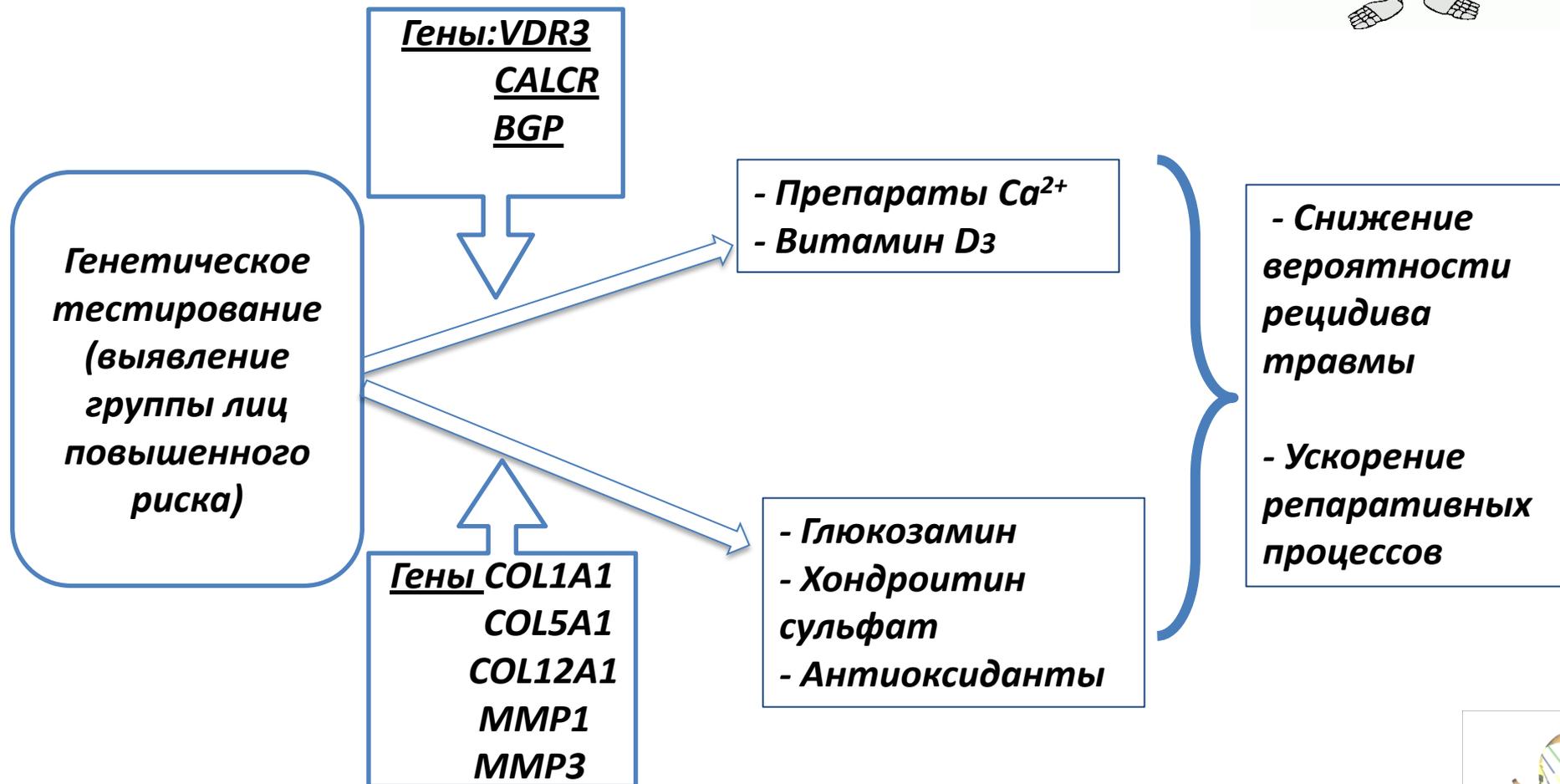


Реабилитация после травм



1. Медицинская реабилитация

Б) Медикаментозные методы:



2. Спортивная реабилитация

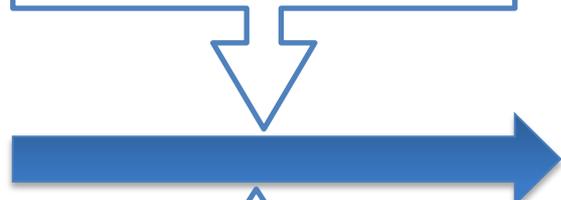
- восстановление спортивной подготовленности

а) Восстановление общей работоспособности

Б) Базовая физическая подготовка

В) Постепенное включение упражнений для развития основных физических качеств и средства специальной физической подготовки

Гены ассоциированные с композитным составом мышечных волокон



Гены энергетического обмена

-регуляция углеводного обмена (PPARG, PPARGC1A)
-регуляция липидного обмена (PPARA, PPARD)
-регуляция термогенеза (UCP2, UCP3)



Выбор и оптимизация физических нагрузок

3. Начальная спортивная тренировка



Перспективы использования результатов генетического тестирования:

- **Раннее выявление рисков развития социально-значимых заболеваний и факторов предрасполагающих к повышенному травматизму**
- **Эффективность патогенетически-обоснованных профилактических и лечебных мероприятий**
- **Индивидуализация и персонализация медицины**
- **Комплексный подход (использование клинико-лабораторных данных значительно повышает эффективность профилактики и лечения)**
- **Индивидуальная программа восстановления и реабилитации**



Наши контакты:

К.б.н. Глотов Андрей Сергеевич

К.б.н. Глотов Олег Сергеевич

н.с. Пакин Владимир Степанович

E-mail: anglotov@mail.ru

Тел.: +7 (921) 322 53 80

http://www.sportgenetic.ru/about/news/news_78.html