

**Методические рекомендации по планированию многолетнего периода подготовки спортивного резерва города Москвы в летних видах спорта с учетом целевого фактора, уровня способностей, возрастного развития, половых и морфофункциональных особенностей организма спортсменов»**

**Москва 2012**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
1. Методы определения биологического возраста юных спортсменов летних видов спорта.....	5
2. Антропометрические и морфологические методы оценки развития юных спортсменов летних видов спорта.....	9
3. Методы оценки функциональных особенностей организма и уровня физических способностей юных спортсменов летних видов спорта	22
3.1. Определение аэробных возможностей спортсменов.....	22
3.2. Проведение функциональных проб в спорте.....	24
3.3. Определение анаэробных возможностей.....	28
3.4. Определение силовых возможностей.....	32
Заключение.....	34

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из факторов управления системой спортивной подготовки спортивного резерва является четкое планирование, которое должно учитывать множество факторов, влияющих на специфику подготовки спортсменов. Регулярная оценка функциональных особенностей организма (функционирование костно-мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем), уровня развития физических качеств (быстроты, силы, выносливости, ловкости, гибкости), относительно стабильных признаков, определяющих антропометрические размеры тела, лабильных компонентов массы тела (обхватные размеры туловища и конечностей, кожно-жировые складки) в зависимости от пола позволяет решать вопросы текущего контроля за состоянием адаптации и уровнем физической подготовленности спортсменов, обеспечивая своевременную коррекцию планирования тренировочного процесса в соответствии с текущими адаптационными сдвигами.

Цели, которые преследует спортсмен, могут существенно меняться или быть относительно постоянными в течение длительного времени в зависимости от этапа подготовки и вида спорта, что также необходимо учитывать при планировании многолетнего периода подготовки спортсменов летних видов спорта.

Специальная тренировка с использованием значительных по объему и интенсивности физических нагрузок без учета индивидуальных вариантов роста и развития юных спортсменов может привести как к предпатологическим, так и к патологическим нарушениям. Поэтому при оценке состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей, выборе средств и методов общефизической и специальной подготовки, определении объема и интенсивности физических нагрузок необходимо учитывать биологический возраст юных спортсменов. Юные спортсмены одной возрастной группы, но с разными темпами

биологического созревания (ретарданты, нормальное развитие, акселераты) характеризуются различными морфофункциональными возможностями сердца и аэробными и анаэробными показателями. В связи с этим, при планировании многолетнего периода подготовки спортивного резерва города Москвы в летних видах спорта необходимо учитывать целевой фактор, уровень способностей, возрастное развитие, половые и морфофункциональные особенности организма спортсменов.

В данной работе описаны принципы и методы планирования многолетнего периода подготовки спортивного резерва в летних видах спорта с учетом целевого фактора, уровня способностей, возрастного развития, половых и морфофункциональных особенностей организма спортсменов.

## **1. Методы определения биологического возраста юных спортсменов летних видов спорта**

Критериями биологического возраста могут быть морфологические и биохимические показатели, диагностическая ценность которых меняется в зависимости от периодов детства. Из морфологических показателей чаще используют скелетную зрелость (сроки оссификации скелета), зубную зрелость (прорезывание и смена зубов), зрелость форм тела (пропорций), развитие первичных и вторичных половых признаков. Функциональными критериями биологического возраста являются показатели, отражающие зрелость нервной системы, опорно-двигательного аппарата и вегетативных систем (дыхание, кровообращение и т.п.). К биохимическим показателям относится ряд объективных критериев гормонального и ферментативного профиля у детей и подростков. Зубная формула учитывает порядок, сроки прорезывания и смены зубов и является объективным показателем биологического возраста от 6 до 13 лет, но в последующие годы ее информативность теряется. Для оценки зубного возраста необходимо визуально определить наличие или отсутствие молочных зубов, степень и число прорезавшихся постоянных зубов и результат сравнить со стандартом.

Для оценки биологического возраста в период полового созревания обычно используется учет стадий развития первичных и вторичных половых признаков. Из большого числа разных схем, предложенных для определения биологического возраста детей, наиболее распространены схемы В.В. Бунака (1965), J. Tanner (1955) и др.

Особенности дифференцирования костной ткани, в частности порядок и сроки появления точек окостенения в отдельных частях скелета, объективно отражающие процессы развития организма ребенка, определяются рентгенографически (Гладышева А.А., 1982; Никитюк Б.А., 1996; Дорохов Р.Н., Губа В.П., 2000 и др.). Это один из надежных критериев биологического возраста. При анализе рентгенограмм с целью оценки

биологического возраста пользуются сравнением со стандартными рентгенограммами, приведенными в специальных атласах.

Однако в настоящее время нормативы контрольно-педагогических испытаний (тестов) физической подготовленности детей и подростков рассчитаны, и организаторы спортивных соревнований ориентируются на календарный (паспортный), а не на биологический возраст.

Поэтому решение проблемы физического воспитания ребенка, развития у него физических качеств, обучения спортивным умениям и навыкам немислимо без выяснения конкретных паспортного, биологического и двигательного возрастов. Рассматриваемые показатели выступают в качестве необходимой для тренера-преподавателя системы «определителей дозировки» физической нагрузки, так сложно выявляемой в различные возрастные периоды.

Для определения биологического возраста детей и подростков целесообразно пользоваться для оценки индивидуальных особенностей роста и развития юных спортсменов так называемой «зубной формулой» простой и доступной для тренера.

Двигательный возраст характеризуется показателями физического развития ребенка в спортивном упражнении с учетом паспортного возраста. В этом случае габаритное варьирование, биологическая зрелость ребенка опускаются, что значительно снижает информативность приводимых данных, а следовательно, и их прогностическую способность.

Каждый человек проходит одни и те же стадии развития, однако в сроках и темпах биологического созревания наблюдаются большие индивидуальные различия. Установлено, что в каждом возрасте более зрелые юные спортсмены обычно имеют некоторое преимущество перед сверстниками с нормальными или замедленными темпами полового созревания по уровню развития силовых способностей, функциональной производительности и росто-весовым данным. Примерно в 60-65% случаев у девочек 11-13 лет и мальчиков 13-15 лет наблюдается нормальный уровень

физического развития (медианты), а 35-40% это подростки, относящиеся к акселерированному и ретардированному типам биологического развития. При планировании многолетней тренировки эти знания позволяют наиболее полно реализовать программы развития юных спортсменов.

Таким образом, только комплексные знания морфологических показателей, характеризующих ребенка, в сочетании с функциональными параметрами дают объемное представление о развитии организма ребенка и позволяют квалифицированно строить учебно-тренировочный процесс, производить отбор и ориентацию в виды спорта.

Для определения биологического возраста детей и подростков, могут быть использованы показатели, отражающие развитие определенных органов и систем (например, развитие зубов и признаков полового созревания (методика В.В. Бунака), окостенение скелета, содержание половых гормонов и др.).

Существует множество методов определения биологического возраста:

- по антропометрическим показателям (методика Бунака В.В. и др.)
- по гормональному профилю
- по физической работоспособности
- по умственной работоспособности,
- по биоэлектрической активности головного мозга,
- по эхокардиографическим показателям (ЭХО-КГ),
- по данным спирографии.

Наиболее приемлемые на практике системы оценки биологического возраста: костный (или скелетный) возраст, возраст по телесному развитию (или общее морфологическое развитие), возраст по половому созреванию (или половое развитие), зубной возраст, физиологический возраст (или физиологическая зрелость), психическое, психосексуальное и умственное развитие. При изучении зависимости критериев биологического возраста друг от друга выявлена их высокая корреляция.

Наиболее распространенным критерием определения БВ в возрасте от 7-8 до 17-18 лет является критерий полового развития. Определяются время появления, последовательность и степень развития вторичных половых признаков. Биологический возраст определяется с учетом стадии развития вторичных половых признаков по методике В.В. Бунака. Общая степень полового развития характеризуется числовым выражением в пределах от 0 до 12 баллов. Этот метод обладает достаточной информативностью и надежностью, в пубертатном периоде он дает те же результаты, что и сложные рентгенографические исследования.

## **2. Антропометрические и морфологические методы оценки развития юных спортсменов летних видов спорта**

Для оценки особенностей телосложения используется набор стандартных антропометрических методов (Э.Г.Мартirosов, 2006). При этом измеряются и определяются:

- устойчивые общие размеры тела (масса тела, длина тела, обхват грудной клетки, поверхность тела), продольные и поперечные размеры частей тела и конечностей (длина руки, плеча, предплечья, кисти, ноги, бедра, голени, стопы, туловища, корпуса; ширина плеч, таза, диаметры грудной клетки и эпифизов конечностей), позволяющие определить пропорции тела и конечностей;

- изменяющиеся размеры частей тела и конечностей, позволяющие определить состав массы тела - развитие активных компонентов - мышечного и жирового (обхваты плеча, предплечья, бедра и голени, кожно-жировые складки на спине, под лопаткой, на плече сзади и спереди, на предплечье, груди, животе, бедре и голени) (J.Matiegka, 1921).

Определение общих размеров тела, пропорций тела и конечностей, и состава массы тела позволяет оценить одновременно несколько аспектов важных в спорте высших достижений:

- морфологическая пригодность - соответствие модели - перспективность;

- морфологическое состояние - маркер тренированности - подготовленность.

Морфологическая пригодность: тотальные размеры тела и биологическое созревание. Морфологическая пригодность для занятия конкретным видом спорта оценивается при соотнесении индивидуальных значений морфологических признаков спортсмена с морфологической моделью для конкретного вида спорта. Морфологическая модель - это совокупность некоторых морфологических признаков, обеспечивающих

оптимальную реализацию биомеханического стереотипа вида спорта. Наибольшее значение для большинства видов спорта имеет длина тела, как определяющий интегральный признак соответствия энергетическим и биомеханическим требованиям спорта. Соответствие модели телосложения является базовым преимуществом для успешности и долголетия в виде спорта. Несоответствие модели при высокой мотивации спортсмена, как правило, требует высокой активности дополнительных компенсаторных механизмов, что в итоге снижает вероятность высоких результатов, долголетия в спорте, более того является фактором риска для состояния здоровья и требует осуществлять наиболее жесткий текущий контроль за процессами адаптации организма спортсмена к тренировочному воздействию, особенно за состоянием сердечно-сосудистой системы. Однако, соотношение индивидуальных значений и морфологической модели достаточно просто осуществить для взрослых спортсменов. В случае детско-юношеского возраста в правильную оценку перспективности для конкретной специализации вмешивается биологическое развитие .

Морфологическое состояние. Управление тренировкой спортсмена с самого начала пути в спорте - неотъемлемая часть подготовки. Управление предполагает достижение конкретного результата к определенному сроку, что требует знания не только конечной цели и конечного состояния, но и текущего состояния контролируемого объекта в каждый данный момент времени.

Состояние спортсмена обуславливается как срочной, так и долговременной адаптацией к спортивной деятельности. Адаптация к мышечной деятельности охватывает все функциональные системы организма, проявляя как специфичные для воздействия, так и общие черты. Общая структурная схема адаптации к любому стрессовому фактору, к физической нагрузке в том числе, включает 1.повышение энергopotенциала и возможностей его использования и восстановления; 2.адаптивный синтез

структурных и энзимных белков, мембранных липидов; 3.изменение в системе регуляции метаболизма и расширение ее диапазона.

Систематическая физическая тренировка вызывает привилегированное пластическое обеспечение или белковый синтез в мышечной системе. Увеличение мышечной массы отражает увеличение миофибриллярных белков в мышцах, увеличение толщины моторных нервных волокон в мышцах, числа ядер и миофибрилл в мышечных волокнах. Гипертрофия мышечной массы может быть обусловлена как увеличением саркоплазмы, так и миофибриллярного аппарата. Так, длительные упражнения умеренной интенсивности, повышающие выносливость, способствуют преимущественно гипертрофии саркоплазмы без значительного повышения массы миофибрилл и силы сокращения мышц. Напротив, силовые и скоростно-силовые нагрузки вызывают гипертрофию преимущественно сократительного аппарата.

Вместе с тем, практически любая нагрузка, кроме очень короткого спринта, требует повышенного снабжения рабочих мышц субстратами извне, в частности свободных жирных кислот, которые освобождаются при расщеплении депонированного жира и используются в энергетических процессах как субстрат окисления. Депонированные жиры имеют высокую и основную значимость как источник энергии при мышечной деятельности. Однако, жировая ткань активно используется как энергодатель только при нагрузках умеренной мощности, т.к. накопление молочной кислоты отсутствует, а интенсивность окисления углеводов снижается в связи с уменьшением их запасов. При работе высокой мощности большая концентрация молочной кислоты и активный гликолиз тормозят и снижают участие жиров в обеспечении мышечной деятельности.

Существуют различные уже разработанные до уровня внедрения в практику подходы к изучению состава тела: антропометрические, денситометрические способы (гидростатическое взвешивание, волюминометрия, гелиевая камера), рентгенография, ультразвук, изотопы. За

исключением антропометрических подходов, все указанные методы имеют методические и технические трудности, не удовлетворяют требованиям массовых обследований, ориентированы в большей мере на экспериментальные небольшие исследования с выходом на общие сдвиги в составе массы тела без детализации локальной ориентации. Методы, основанные на антропометрическом подходе, самые простые, доступные и исполнимые в любых условиях. Среди них в отечественной спортивной науке выделяется наиболее принятый в последние 40 лет метод Матейки Я.(1921) (в модификации Н. Ю. Лутовиновой, М. И. Уткиной и В. П. Чтецова, МГУ им. М.В.Ломоносова,1970), включающий антропометрию и калиперометрию с учетом тотальных размеров тела, обхватных размеров сегментов конечностей (плеча, предплечья, бедра и голени) и кожно-жировых складок на теле и конечностях(под лопаткой, на трицепсе, бицепсе, предплечье, груди, животе, бедре и голени). Преимущество метода – широкое и глубокое информационное обеспечение в области спортивной практике простота и доступность, возможность оценки как целостных изменений в организме, так и локальных изменений в мышечном обеспечении отдельных сегментов конечностей с учетом и жиротложения (локальные изменения при этом рассчитываются как обезжиренный радиус сегмента конечностей).

В последние годы в практику различных, в основном медицинских, отраслей привнесен биоимпедансный анализ, основанный на электрической проводимости биологических объектов. Импеданс – полное электрическое сопротивление тканей с включением активного и реактивного сопротивления. Активное сопротивление характеризует способность тканей к тепловому рассеянию электротока, реактивное – отражает смещение фазы тока относительно напряжения за счет емкостных свойств мембран. При этом пониженные значения реактивного сопротивления связывают с нарушением диэлектрических свойств клеточных мембран и увеличением доли разрушенных клеток в организме, в противоположном случае – напротив,

более высокое функциональное состояние клеточных мембран и значит клеток, что в целом формирует параллель: высокий уровень реактивного сопротивления – высокое содержание активной клеточной массы, что трактуется в спортивной медицине как свидетельство тренированности (Lukaski et al., 1990). Основополагающие результаты в этой области были получены в начале и середине 20 века: установлены типичные значения удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости тканей, органов и жидких сред живого организма; выявлены и частично объяснены зависимости проводимости и диэлектрической проницаемости биологических жидкостей и клеточных суспензий от частоты зондирующего тока. Удельное сопротивление тканей может изменяться под воздействием различных факторов: почки и легкие – под влиянием уровня крове- и воздухонаполнения, мышечные ткани – при различной степени сокращения мышц, кровь и лимфа – при изменении концентрации белков и электролитов. Для построения оценок объемов клеточной массы тела и водных секторов в качестве эталонов используют методы изотопного разведения и естественной радиоактивности тела, для оценки жировой и безжировой массы – гидростатическую денситометрию и двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию или оба метода вместе с последующей разработкой регрессионных уравнений оценки. Оценка состава тела проводится с помощью одночастотного метода биоимпедансного анализа, так, что по активному сопротивлению определяется объем общей воды и тощая масса с последующим определением жировой массы; по реактивному сопротивлению определяется активная клеточная масса и основной обмен. Кроме того, биоимпедансометрия может использоваться для оценки состава тканей отдельных регионов и локальных участков тканей (Nicander, 1998), для определения объема мышц в отдельных сегментах мышц (Miyantani et al., 2001), количественной степени асимметрии парных участков тела в случае отечных явлений.

Вместе с тем, прогрессивный биоимпедансный метод оценки состава тела в анализе живых систем проблематичен в определенной мере, т.к. биологические ткани неоднородны по своему составу и анизотропичны: проводимость мышц зависит от взаимной ориентации направления тока и мышечных волокон; площадь поперечного сечения тела вдоль направления зондирующего тока сильно варьирует в местах, заинтересованных анализом, что особенно специфично для спортивной практики. Так же к числу проблемных моментов особенно для спортивного контингента можно отнести ограничение пригодности формул для оценки жировой ткани(%), введенных в программное обеспечение на основании регрессионного анализа с использованием данных гидростатической денситометрии и ориентированных в большей мере на людей с нормальным уровнем питания и «обычной» физической активностью, существенно отклоняясь в случае избыточной или недостаточной массы тела, в то время как спортивный контингент представляет собой крайние вариации популяционной нормы в большинстве специализаций, не говоря уже о высокой и узкоспециализированной физической активности. Кроме того, методические установки требуют некоторых ограничений, которые не всегда и в полной мере можно выполнить в тренировочном процессе на учебно-тренировочном сборе: за неделю до - отменить диуретики, за двое суток – отказаться от факторов, изменяющих водно-солевой обмен; за 3-4 часа отменить физические нагрузки, а также прием воды и пищи, за 30 минут – очистить мочевой пузырь; перед началом измерения провести лежа 7-10 минут на горизонтальной поверхности, изолировать обследуемого от окружающих электропроводных предметов. На точность измерения влияют положение электродов, воспалительные заболевания, температура тела.

Таким образом, среди множества методов, используемых для оценки лабильных компонентов массы тела выделяются наиболее признанные – антропометрические и калиперометрические (Я.Матейка в интерпретации Чтецова, Лутовиной и Уткиной, приложение 2) и наиболее современные и на

первый взгляд универсально-доступные -биоимпедансные. Различия методов касаются ряда позиций. В частности - степени их информативного обеспечения в области спорта с выходом на общую и специальную работоспособность, видовую и квалификационную специфику, этапную вариабельность, что представлено для антропометрических методов и отсутствует для импедансометрии. Также различно время обследования: 1-2 минуты при калиперо- и антропометрическом методе без специальных условий подготовки и более 10 минут при соблюдении особых условий в течение недели в случае импедансометрии. Кроме того формирование антропометрического и калиперометрического подхода базировалось на трупных исследованиях с формированием конечных формул определения состава тела на основании прямых измерений сегментов и компонентов масс тела, биоимпедансный метод основывается на параллельных методах, оценка в которых состава тела уже содержит регрессионный анализ и определенные допуски. Так и интерпретация полученных данных в случае антропометрического метода позволяет в реальном масштабе времени позволяет выделять одновременно целостную направленность и частные изменения в мышечном обеспечении сегментов конечностей.

Динамика лабильных компонентов массы тела с высокой объективностью и достоверностью может быть использована в контроле за текущими и кумулятивными сдвигами в процессе спортивного совершенствования: при прогностической оценке специальной физической работоспособности в годичном цикле подготовки и предполагаемого результата; оценке адекватности процессов роста и развития, адекватности тренировочного процесса при разной периодичности наблюдений - от дня до года в тренировочном процессе с привнесением других стрессовых факторов (климатические условия, например).

Предлагаемый способ наиболее прост, транспортабелен, занимает 3-4 минуты на человека, наиболее целесообразен в ежедневном контроле, но также информативен и при периодичности размером в любой, законченный

по смыслу тренировочный фрагмент, может быть использован при подготовке всех сборных команд по олимпийским видам спорта, с успехом заменив сложные, дорогостоящие и дефицитные, объемные по времени и СПИД-провоцирующие методы. Единообразие оценки состояния спортсменов в морфологической системе координат на всех уровнях спортивного совершенствования позволяет приблизиться к пониманию общих и частных для разных видов спорта недостатков в подготовке, вложив свою лепту в оптимизацию подготовки.

Антропометрические и морфологические обследования позволяют определить, на сколько кандидаты для зачисления в учебно-тренировочные группы и группы спортивного совершенствования спортивных школ соответствуют тому морфотипу, который характерен для выдающихся представителей данного вида спорта. В спортивной практике выработались определенные представления о морфотипах спортсменов (рост, масса тела, тип телосложения и т.п.). Например, в баскетболе, легкоатлетических метаниях, академической гребле необходим высокий рост, в марафонском беге рост не имеет существенного значения и т.п.

При отборе и ориентации в видах спорта используются самые разнообразные методы антропометрических и физиологических обследований, которые в совокупности позволяют предсказать развитие тех или иных физических качеств конкретного человека, его возможности на конкретных целенаправленных тренировках.

Комплекс методов, применяемых при направленном отборе, получил название «батарея тестов», Разработан целый ряд «батарей» для отбора в циклические и ациклические виды спорта, но всеми признанных «батарей» сегодня не существует, так как каждый набор тестов хорошо «работает» только в руках его автора. Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что необходимы дополнительные методы исследования, которые давали бы объективную информацию при направленном их применении. Работы, показали, что для каждого вида спорта необходимо разработать методы

измерения, позволяющие с высокой точностью следить за развитием отдельно мышц-сгибателей и разгибателей, приводящих и отводящих. Необходимы также данные об изменении мышечной массы отдельного звена тела спортсмена.

Определение массы звеньев тела и их поверхности издавна интересовало исследователей. Для приближенной их оценки в 1860 г. американский ученый Харлссс предложил звенья тела «приравнять к геометрическим фигурам цилиндрам, конусам, усеченным конусам и шарам. В 1964 г. Ханаван (США) предложил человеческое тело рассматривать в виде модели из пятнадцати звеньев. Эта модель в настоящее время считается наиболее приемлемой для применения на практике.

Исследования показали, что приравнять, скажем, голень к усеченному конусу не совсем верно, так как с возрастом ее форма меняется от цилиндра до усеченного конуса. Существуют и типовые особенности голени, бедра, плеча, предплечья у взрослых людей обоего пола. Правильнее приравнять плечо, бедро, предплечье, голень к цилиндру у детей первого и второго детства, а также у мальчиков в препубертатном периоде. у девочек смена форм звеньев тела происходит раньше на 2-2,5 года. Независимо от возраста и форм звеньев тела при определении объемов следует измерять три размера: проксимальный, дистальный обхваты звена и его длину. Обхваты измеряются так же, как и при определении мышечной массы, а длина сантиметровой лентой. Длина плеча измеряется от акромиальной точки до лучевой, располагающейся с латеральной стороны локтевого сустава, ниже латерального надмыщелка плеча.

Длина предплечья определяется от лучевой точки до шиловидной, расположенной с латеральной стороны предплечья, дистальнее шиловидного отростка лучевой кости. Длина бедра измеряется от паховой точки до верхнеберцовой, находящейся с внутренней стороны бедра на внутреннем надмыщелке бедра. Длина голени измеряется от верхнеберцовой точки до нижнеберцовой нижний край внутренней лодыжки.

Однако расчет общей массы звена не всегда информативен, так как включает не только объем активной мышечной ткани, но и жировую клетчатку, поэтому целесообразно вычислять объем мышечной ткани отдельно. Для вычисления объема мышечной массы необходимо определить в первую очередь объемы мышц без жира. С этой целью толщину кожно-жировой складки (в мм) умножают на 3,14; произведение вычитают отдельно из объёма звена верхнего и нижнего. Дальнейшие расчеты проводят по той же формуле, что и расчет общего объёма звена.

Для облегчения расчетов объемов звеньев тела построены номограммы, в которых на месте пересечения перпендикуляров к оси абсцисс и ординат, соответствующих объёмам звеньев тела (верхнего и нижнего), читается число, которое, умноженное на длину звена, даёт его объём. Вычисление объёма звена таким образом сводится к умножению двух цифр, и исследователь избавляется от необходимости возводить результат в квадрат и оперировать большими цифрами. Измерение объёмов звеньев тела и вычисление их объёмов рекомендуется производить не меньше двух раз в год. Определение объёмов звена даёт в руки тренера высокоинформативный материал о правильности и достаточности тренировочных нагрузок.

Парциальные, или частичные (парс часть), размеры мы рекомендуем определять на бедре, голени, а также на плече, можно определить и на предплечье". Но так как предплечье состоит из объёмных перистых мышц, то его объём изменяется несколько по иным законам, чем объёмы звеньев, где преобладают параллельно волокнистые мышцы.

Направленность тренировочных занятий, специфичных для конкретного вида спорта, накладывает свой неизгладимый отпечаток как на скелет, так и на развитие определенных групп мышц. Было показано, что у детей и подростков изменение силы мышц не происходит параллельно с изменением их объёма и линейных размеров, а сила мышц отстаёт от прироста объёма на 1,5-1,7 года. У лиц, систематически тренирующихся, это рассогласование меньше 0,8 года. По выраженности мышечных масс

отдельных групп мышц можно определить вид спорта, которым занимается спортсмен.

Для определения парциальных размеров тела необходимо на его звеньях провести опорные реперные линии, разграничивающие функционально различные мышечные группы. Отделить, например, разгибатели бедра от сгибателей и приводящих мышц. Проводятся эти линии между костными точками, которые были определены нами как реперные при тщательных измерениях, проведенных при препарировании и диоптрографии трупного материала, а также проверены при наблюдениях за выполнением типичных движений спортсменами.

Реперные линии на нижней конечности. На бедре целесообразно проводить три реперные (репер-ориентир) линии, отделяющие группы мышц, разгибающие и сгибающие коленный сустав, сгибающие и приводящие бедро в тазободренном суставе. Наружная вертикаль (НВ) соответствует проекции переднего края двуглавой мышцы бедра. Проводится вдоль заднего края большого вертела по наружной поверхности бедра до середины наружного надмыщелка бедренной кости. Передняя вертикаль соответствует переднему краю длинной приводящей мышцы в верхней и средней трети бедра и портняжной мышцы в нижней трети бедра. Проводится от лобкового бугорка к внутреннему надмыщелку бедренной кости, по передневнутренней поверхности бедра.

Задняя вертикаль (ЗВ) соответствует проекции переднего края полусухожильной мышцы. Проводится от середины седалищного бугра к внутреннему надмыщелку бедренной кости, по задневнутренней поверхности бедра. На голени целесообразно проводить три опорных линии.

Наружная вертикаль голени (НВГ) соответствует переднему краю длинной малоберцовой мышцы в нижней ее трети. Проводится от верхушки головки малоберцовой кости к переднему краю наружной лодыжки, по наружной поверхности голени. Передняя вертикаль голени соответствует гребню большеберцовой кости. Задняя вертикаль голени (ЗВГ) соответствует

внутреннему краю большеберцовой кости. Реперные линии на верхней конечности. На плече и предплечье проводятся по две линии. Они отделяют сгибатели плеча (предплечья) от разгибателей. Наружная вертикаль плеча (НВП) соответствует наружной борозде между двуглавой и трехглавой мышцами плеча. Проводится при опущенной руке от середины акромиального отростка к наружному надмыщелку плечевой кости. Внутренняя вертикаль плеча соответствует медиальной плечевой борозде.

Наружная вертикаль предплечья (НВПП) проводится от наружного надмыщелка плечевой кости к шиловидному отростку лучевой кости по ее наружной поверхности. Внутренняя вертикаль предплечья проводится от внутреннего надмыщелка плечевой кости к шиловидному отростку локтевой кости по ее внутренней поверхности.

Расстояния, измеренные между реперными линиями, позволяют судить о выраженности отдельных мышечных групп. Так, расстояния между ПВ и НВ, измеренные в верхней трети бедра, позволяют судить о выраженности сгибателей бедра. Расстояние между этими же линиями в нижней трети бедра дают представление о выраженности разгибателей коленного сустава. Расстояния между линиями на голени характеризуют выраженность сгибателей и разгибателей стопы.

Используя эти дуговые размеры и длину звена, возможно определить объемные характеристики мышечных масс. Следует помнить, что определять необходимо не только общую объемную характеристику той или иной функциональной группы мышц, но и соотношение мышечной и жировой масс. Эти соотношения весьма информативны при характеристике направленных тренировочных процессов. Очень важно использовать соотношение мышечной и жировой масс при оценке видов спорта, связанных с тренировками на выносливость.

При сохранении постоянными обхватных характеристик возможна потеря мышечной компонента и увеличение жирового, а это уже свидетельство потери спортивной формы. Можно ли длину и массу тела

использовать в качестве исходных величин для получения информации об изменениях ребенка (спортсмена) под влиянием занятий спортом? Да, и с высокой информативностью. Вот некоторые методы обработки этих показателей.

1. Росто-весовой индекс (РВИ = масса / длина тела). Этот индекс варьирует от 0,3 до 0,65 и связан с видом спорта.

2. Весоростовой индекс = масса / длина тела. Этот индекс колеблется в пределах от 2 до 3,2. Он отражает подготовленность спортсмена и его принадлежность к тому или иному виду спорта.

Имеется еще 12 индексов, они корреляционно связаны между собой, и применять их можно, но новой информации они не несут. Наиболее просты индексы Кетле и Рорера, и мы рекомендуем их для работы тренера как индикаторы сдвигов под влиянием тренировки. Измерять и вычислять индексы следует не чаще двух раз в год, рассматривая их динамику как отсроченную адаптацию к меняющимся тренировочным нагрузкам.

3. Графический анализ массово-длиннотных величин.

### **3. Методы оценки функциональных особенностей организма и уровня физических способностей юных спортсменов летних видов спорта**

#### **3.1. Определение аэробных возможностей спортсменов**

Напрямую оценить общее количество АТФ, ресинтезируемой за счет аэробных реакций в рабочих мышцах и даже отдельной мышце, к сожалению, невозможно. Однако можно измерять показатель, пропорциональный количеству ресинтезируемой АТФ в аэробных реакциях (Wasserman et al. 1973; Wasserman et al. 1994; Волков, 2003).

Для косвенной оценки скорости аэробного ресинтеза АТФ во время мышечной работы используют следующие основные методы:

- прямое измерение потребления кислорода;
- непрямая калориметрия;
- $^1\text{H}$  и  $^{31}\text{P}$  магниторезонансная спектроскопия;
- позитронно-эмиссионная томография;
- инфракрасная спектрометрия.

Следует обратить внимание, что здесь отмечены лишь наиболее популярные методы, используемые для изучения энергетики во время мышечной работы.

#### **Нагрузочные тесты для изучения аэробных возможностей**

Для определения аэробных возможностей организма в лабораторных условиях используют моделирование реальной мышечной деятельности – нагрузочные тесты. Основными требованиями к этим тестам должны быть надежность, информативность и специфичность. В спортивной физиологии последнее требование является особенно важным, поскольку при выборе теста необходимо, чтобы в используемом упражнении были задействованы те же мышечные группы, что и в соревновательном движении, а также

использовался паттерн движений, максимально приближенный к реальным условиям (к соревновательному движению). Например, тестировать бегуна следует при беге на тредбане, а гребца при работе на специальном гребном эргометре. Бессмысленно определять общее  $\dot{V} O_2$  организмом у пловца в тесте на велоэргометре (работа ногами), тогда как основные рабочие мышцы в его виде спорта это мышцы рук и туловища т.д.

Все тесты, применяемые в физиологии мышечной деятельности, сводятся к измерению физиологических реакций в ответ на заданную или выбираемую нагрузку. В приросте любого физиологического показателя в ответ на увеличение нагрузки выделяют этап быстрого роста (0.5-1.5 мин), этап медленного прироста (квазиустойчивое состояние) и этап выхода показателя на истинное устойчивое состояние. При субмаксимальных и максимальных по интенсивности аэробных нагрузках третий этап не всегда достижим. Для того чтобы четко описать реакцию организма на ту или иную нагрузку, необходимо добиться выхода физиологических показателей на истинное устойчивое состояние или на максимальный уровень. Как правило, выход на истинное устойчивое состояние может занимать для разных показателей 5-15 мин даже при относительно небольшом (10-15% от максимальной величины) приросте нагрузки. Это означает, что если дожидаться выхода показателя на истинное устойчивое состояние, то тест может занять слишком много времени. С другой стороны, при тестировании необходимо определить, как изменяются те или иные физиологические показатели в ответ на нагрузки разной интенсивности: от минимальной до максимальной. Поэтому желательно, чтобы тест включал в себя несколько нагрузок разной интенсивности.

Учитывая приведенные выше рассуждения становится понятно, почему в физиологии мышечной деятельности получил широкое распространение тест со ступенчато повышающейся нагрузкой. Данная тестовая модель позволяет оценить реакцию организма во всем диапазоне нагрузок от минимальной до максимальной аэробной нагрузки. Здесь и далее под

максимальной аэробной мощностью будет пониматься максимальная мощность, достигнутая в тесте с повышающейся нагрузкой, то есть интенсивность, сопоставимая с нагрузкой, при которой достигается максимальная скорость потребления кислорода ( $\dot{V} O_{2\max}$ ). В последующем появился аналог данного теста – тест с непрерывно возрастающей нагрузкой. Оба способа задания нагрузки получили широкое распространение и являются практически общепризнанной моделью для тестирования аэробной работоспособности.

### **3.2. Проведение функциональных проб в спорте**

Комплексность медико-биологических исследований является одним из важнейших принципов диагностики функционального состояния в спортивной медицине. Очень важно подобрать такую группу тестов, которые при минимальных затратах времени и ресурсов могли бы дать максимум информации. Для оценки уровня адаптации систем организма спортсменов разработаны контрольные показатели, на которые следует ориентироваться (Иорданская, 2011; Иорданская, 2008).

#### **Гарвардский степ-тест.**

Сущность Гарвардского степ - теста (название связано с местом, где он был разработан, - лаборатория утомления при Гарвардском уни-верситете) заключается в восхождении и спуске со ступеньки определенной высоты, различной для каждого возраста, в определенном темпе в течение определенного времени. Обычно для мужчин высота ступеньки составляет 50 см, время 5 мин, темп 30 восхождений и спусков в 1 мин; для женщин соответственно 45 см, 4 мин. при том же темпе.

После выполнения пробы в восстановительный период определяется трижды ЧСС за 30 с. - первый раз в промежуток от 60-й до 90-й секунды, затем - от 120-й до 150-й и далее - от 180-й до 210-й секунды. Результаты

этой пробы выражаются количественно по так называемому индексу Гарвардского степ – теста:

$$ИТГС = \frac{T}{(T_1 + T_2 + T_3) * 2}$$

где

T1 - частота сердечных сокращений за 60-90-секундный промежуток восстановительного периода;

T2 - за 120-150-секундный промежуток;

T3 - за 180-210 секундный промежуток;

T- фактическое время выполнения теста в секундах.

Если ИТГС ниже 50, то физическая работоспособность считается очень плохой, при цифрах 51-60- плохой, 61-70- достаточной, 71-80- хорошей, 81-90- очень хорошей, более 91- отличной.

Следует иметь в виду, что если испытуемый прекращает восхождение на ступеньку раньше, чем 5 мин, фиксируется только истинное время ее выполнения и расчет ИТГС ведется по истинному времени его выполнения (T). Как видно из формулы расчета ИТГС, его величина характеризует скорость восстановительных процессов после физической нагрузки. Чем выше индекс, тем быстрее идет восстановление пульса.

**Ортостатическая проба.** В состоянии хорошей тренированности ортостатические воздействия не вызывают значительных изменений пульса. Как известно, в норме его учащение после перехода в вертикальное положение достигает в среднем 6-18 ударов в 1 мин, в то время как большой прирост свидетельствует о наличии функциональных отклонений.

**Клиностатическая проба.** Урежение пульса при переходе в горизонтальное положение в норме не более 4-12 ударов в 1 мин, в то время как более уреженный пульс указывает на недостаточную тренированность.

**Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК)** - это минутный объем крови. Вычисляется он по формуле:  $(AD_{\text{макс.}} - AD_{\text{миним.}} \times ЧСС)$ . В норме КЭК = 2600. При утомлении он увеличивается.

**Проба Штанге** - задержка дыхания на вдохе. обследуемый в положении стоя делает вдох, затем глубокий выдох и снова вдох (80—90 % от максимального) и закрывает рот. На нос накладывают резиновый зажим. Отмечается время задержки дыхания. Тренированные спортсмены способны задержать дыхание на 60—120 с. При утомлении время задержки резко снижается. Пробу можно записать на ленте кимографа от манжетки, наложенной на живот.

**Проба Генчи** - задержка дыхания на выдохе. При хорошем функциональном состоянии спортсмены способны задержать дыхание на выдохе на 60—90 с. При утомлении время задержки дыхания резко уменьшается. Пробу также можно записать на кимографе через капсулу Маррея. Значимость этих проб увеличивается, если вести наблюдения постоянно, в динамике.

**Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ)**, или объем форсированного выдоха (ОФВ), - количество воздуха, которое может быть выдохнуто при форсированном выдохе после глубокого вдоха. После максимального вдоха спортсмен на несколько секунд задерживает дыхание, а потом быстро выдыхает. Исследование проводится 2-3 раза. Учитывают максимальное значение. При утомлении показатель снижается.

**Рефлексометрия, или реакциометрия**, - это метод определения времени двигательной (сенсомоторной) реакции. Оно позволяет судить о функциональном состоянии ЦНС и анализаторов. Простое время сенсомоторной реакции измеряется с момента включения сигнала до момента выполнения заданной ответной реакции. В качестве сигнала чаще всего используют оптический (световой) или акустический (звуковой) раздражитель, который включается одновременно с электросекундомером. После ответной реакции, например нажатия на кнопку, секундомер

останавливается. При высокой тренированности время простой двигательной реакции составляет 0,15-0,20 с. Более полную информацию о функциональном состоянии ЦНС и анализаторов можно получить, определяя время сложной реакции. При этом используется не один, а несколько разных сигналов, каждому из которых соответствует определенная ответная реакция. Например, при загорании зеленой лампы нужно нажать на одну кнопку, а при загорании красной лампы - на другую. В этом случае до ответного движения проходит больше времени, чем при простой реакции, так как обследуемый затрачивает его на принятие решения. При утомлении все показатели ухудшаются.

**Миотонометрия** - определение тонуса мышц (эластичности, твердости, упругости) с помощью аппаратов Уфлянда, Жукова, Дубровского и Дерябина, Сирмаи (Венгрия). Щуп прибора погружают в исследуемую мышцу, поставив вертикально, и по шкале в условных единицах (миотонах) измеряют сопротивление, оказываемое мышцей. При улучшении функционального состояния увеличиваются амплитуда и показатель мышечного тонуса (разница между напряжением и расслаблением). При утомлении (переутомлении) амплитуда уменьшается, тонус покоя повышается.

**Темпинг тест** - это определение максимальной частоты движений кисти. Он отражает функциональное состояние двигательной сферы и силу нервной системы. Для проведения теста необходимы секундомер, карандаш и лист бумаги. На бумагу наносят квадрат 20 X 20 см и делят его двумя линиями на четыре равные части. Испытуемый в течение 10 с в максимальном темпе ставит точки в первом квадрате, через 20 с - во втором и т. д. Чтобы точки не ложились друг на друга, рекомендуется перемещать руку по кругу. Для оценки результатов подсчитывают число точек в каждом квадрате, соединяя все точки между собой. Резкое снижение частоты движений, т. е. уменьшение числа точек от квадрата к квадрату, свидетельствует о недостаточной подвижности нервных процессов, а она, в

свою очередь, - о замедлении процесса вработываемости. Этот тест используется для контроля за скоростными качествами, ловкостью и развитием утомления.

### **3.3. Определение анаэробных возможностей**

Тестировать анаэробную работоспособность в модифицированном тесте «Максимальной анаэробной мощности» на аппаратно-программном велоэргометрическом комплексе «Эргомакс». Тестирование состоит из двух последовательных стадий: «разминка» и «тест». Общая продолжительность разминки составляет 5 мин. Разминка проводится на велоэргометре с двумя последовательными нагрузками при постоянной частоте педалирования – 75 об/мин. без интервалов отдыха. Первая нагрузка, продолжительностью три минуты составляет 1 кПн (75 вТ), вторая нагрузка, продолжительностью две минуты составляет 2 кПн (150 вТ). В задачу спортсмена входит выполнение упражнения с установкой на достижение за 10 секунд максимальной частоты педалирования. Величина сопротивления остается постоянной и составляет  $100 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Количество повторений – 3. Отдых между повторениями – 1 мин. Результаты эргометрического тестирования фиксируются на экране монитора. Дальнейшая обработка результатов происходит с использованием уникального программного обеспечения АП «Эргомакс».

Процедура проведение тестирования

В описании тестирования используются следующие названия процедур:

- «тестирование или эксперимент» означает проведение тестов с одним или несколькими испытуемыми в течение одного рабочего дня, «эксперимент» может рассматриваться и в более широком смысле.
- «тест» - работа испытуемого по программе, выбранной в конструкторе теста панели управления. Основным тестом в

настоящее время является тест три повтора по 10 секунд с интервалом отдыха 60 секунд.

- «повтор» - элемент теста, а именно непрерывная работа, в рассматриваемом примере 10 секунд.

#### Подготовительный этап

Перед началом тестирования необходимо удобно разместить аппаратуру. Установка велоэргометра, компьютера, блока «Эргомакс» произвольна, но следует обратить внимание на такие моменты:

- кабели не должны касаться маховика и располагаться в непосредственной близости от ног спортсмена и педалей;
- нужно обеспечить свободный доступ к механизму изменения нагрузки велоэргометра;
- во время работы может понадобиться удерживать велоэргометр за руль и седло, как правило, это необходимо для спортсменов с большой массой и если отсутствует надёжное крепление велоэргометра к полу;
- монитор должен находиться в поле зрения испытуемого;
- по возможности необходимо устранить посторонние шумы, заглушающие сигналы прибора.

Подготовка испытуемого. До запуска теста необходимо подготовить испытуемого и велоэргометр, а именно:

- Подогнать высоту сиденья и, если позволяет конструкция велоэргометра, положение сиденья «вперёд-назад»;
- Поставить удобно для испытуемого руль;
- Крепко затянуть ремешки туклепсов. Этот момент часто определяет успешное проведение теста, так как при максимальных нагрузках ступни соскакивают с педалей, что при десятисекундном тесте

недопустимо. Неплохо, если обувь с развитым «протектором», ещё лучше использовать контактные педали и велотуфли.

- Установить нагрузку на велоэргометре.

#### Стандартизация протоколов нагрузки

В практике тестов на максимальную анаэробную мощность принято ставить тормозное усилие 7.5% от веса испытуемого (например, в тридцатисекундном тесте «Wingate»), но в десятисекундной работе такая нагрузка для тренированного спортсмена явно недостаточна. Испытуемый развивает частоту педалирования более 160-170 оборотов в минуту и ограничение мощности возникает из-за невозможности вращать педали быстрее. Из практики тестирования в системе «Эргомакс» нагрузка устанавливается следующим образом:

- Тренированные спортсмены-мужчины 10% от веса тела;
- Тренированные спортсмены-женщины 7.5%-10% в зависимости от вида спорта;
- Остальные испытуемые 7.5%.

Если всё же испытуемый развивает запредельные обороты (>160 об/мин), тест необходимо повторить после восстановления, установив большую нагрузку, если, конечно, для этого есть организационная возможность.

#### Окончание тестирования

Велоэргометр необходимо обслуживать по инструкции эксплуатации, но две операции провести нужно обязательно:

- Убрать нагрузку с механизма торможения;
- Зачистить шкуркой 2-3 номера тормозящую поверхность маховика, проверив одновременно состояние тормозного ремня. Перевернуть или заменить его, если это требуется.

На этом тестирование можно считать законченным.

### Интерпретация результатов тестирования

Максимальная мощность, регистрируемая при проведении испытаний в данном виде тестирующей процедуры, соответствует той части свободной энергии распада АТФ и КрФ, которая преобразуется в полезную механическую работу с максимальной эффективностью. Поэтому это параметрическое измерение с полным правом может служить количественной оценкой максимума алактатной анаэробной мощности. Константа скорости начального нарастания мощности педалирования в исполняемом лабораторном тесте или, в более упрощённом виде, градиент мощности ( $W_{max}/t_v$ , где  $W_{max}$  - максимальная усреднённая мощность, а  $t_v$  - время выхода на  $W_{max}$ ) оценивают скорость развития процесса активации мышечного сокращения в ответ на прилагаемый стимул. Помимо электромеханической передачи, скорости высвобождения ионов  $Ca^{++}$  из цистерн саркоплазматического ретикулума и активации цикла «образование - разрыв» поперечных мостиков между актиновыми и миозиновыми нитями в миофибриллах, в этом параметре находит своё отражение и, собственно, изменение скорости ресинтеза АТФ в КрФ-киназной реакции. Поэтому этот параметр, выводимый из анализа эргометрической кривой изменения мощности педалирования на велоэргометре, может служить количественной оценкой алактатной анаэробной эффективности. Время удержания максимальной мощности педалирования отражает ту часть от общих запасов КрФ в работающих мышцах, которая может быть использована для поддержания максимальной скорости ресинтеза АТФ (примерно 1/3 от общих запасов КрФ в скелетных мышцах), т. е. этот показатель может быть идентифицирован как эффективная алактатная анаэробная мощность.

### **3.4. Определение силовых возможностей**

#### *Изокинетическое тестирование*

Изокинетическая динамометрия характеризуется постоянной заданной угловой скоростью на протяжении всего объема движения, вне зависимости от силы мышечного сокращения. Изокинетический динамометр позволяет исследовать или тренировать мышцы агонисты и антагонисты любого направления движения в суставах конечностей, обеспечивает установленную постоянную угловую скорость движения, при этом сопротивление возрастает эквивалентно приложенной силе (Grimshaw P. et al. 2006). Современные изокинетические динамометры осуществляют тестирование на различных угловых скоростях, а также в изометрическом и изотоническом режимах, оценивают концентрическое и эксцентрическое сокращение мышц. Принцип работы прибора - сохранение заданной скорости во время движения в суставе, при этом ось вращения в суставе должна совпадать с осью вращения рукоятки динамометра. Изменение сопротивления в зависимости от прилагаемой силы при фиксированной угловой скорости позволяет максимально эффективно нагружать мышцу через весь объем ее движения.

Изокинетическое тестирование является надежным и воспроизводимым методом исследования. Внутриклассовый коэффициент корреляции (ИСС) при изокинетическом тестировании на угловой скорости  $60^\circ$  и  $75^\circ$  в секунду равен 0.87 и 0.83, соответственно ( $P < 0.01$ ).

Одним из основных преимуществ при использовании изокинетического тестирования является получение большого количества объективных численных параметров, которые могут быть использованы для анализа текущей и долговременной подготовленности спортсмена.

Движение, которое выполняется на изокинетическом динамометре, не является функциональным, однако связь между тестируемыми параметрами и спортивным уровнем была получена во многих видах спорта. Прямая корреляция определена между показателями тестирования на средних ( $180^\circ$ )

и высоких (300°) скоростях и функциональной, в том числе спортивной активностью.

Ряд исследователей выявили связь изокинетических характеристик силовых возможностей с проявлениями специальной работоспособности. Так, обнаружена взаимосвязь между силой разгибания в локтевом суставе, сгибания в лучезапястном, разгибания/сгибания и наружной ротации в плечевом суставе и уровнями силы в спортивно-специфических тестах у игроков в бейсбол, показано, что сила приводящих мышц плеча взаимосвязана со скоростью броска; изокинетический тренинг мышц манжеты ротаторов плечевого сустава в течении 6 недель приводил к увеличению скорости подачи у игроков в теннис.

*Тест на максимальный вес одиночного повторения в полуприседании со штангой*

Максимальный вес одиночного повторения (МП) из позиции полуприседа. Распространённый тест для определения силы мускулатуры нижних конечностей. При наличии соответствующей аппаратуры с этим тестом также можно рассчитать скорость развития силы (градиент силы) в данном упражнении, которые в совокупности отражают синергичность и нейромышечную слаженность действий передней/задней мускулатуры бедра, голени и глубоких мышц туловища, участвующих как в подъёме из положения полуприседа.

*Тест на максимальный вес одиночного повторения в жиме лёжа.*

Этим тестом определяется сила грудных мышц и отчасти плечевого пояса. Тест не является специфичным для хоккея, однако даёт представление о мышцах плечевого пояса и рук.

## Заключение

Регулярная оценка функциональных особенностей организма, уровня развития физических качеств, относительно стабильных признаков, определяющих антропометрические размеры тела, лабильных компонентов массы тела в зависимости от пола позволяет решать вопросы текущего контроля за состоянием адаптации и уровнем физической подготовленности спортсменов, обеспечивая своевременную коррекцию планирования тренировочного процесса в соответствии с текущими адаптационными сдвигами. Цели, которые преследует спортсмен, могут существенно меняться или быть относительно постоянными в течение длительного времени в зависимости от этапа подготовки и вида спорта, что также необходимо учитывать при планировании многолетнего периода подготовки спортсменов летних видов спорта. При оценке состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей, выборе средств и методов общефизической и специальной подготовки, определении объема и интенсивности физических нагрузок необходимо учитывать биологический возраст юных спортсменов. Юные спортсмены одной возрастной группы, но с разными темпами биологического созревания (ретарданты, нормальное развитие, акселераты) характеризуются различными морфофункциональными возможностями сердца и аэробными и анаэробными показателями.

В связи с этим, использование данных о целевом факторе, уровне способностей, возрастном развитии, половым и морфофункциональным особенностям организма спортсменов позволяет значительно повысить эффективность планирования многолетнего периода подготовки спортивного резерва.