

Министерство спорта Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА
(ФГБОУ ВО КГУФКСТ)**

**«Основные меры профилактики педагогических факторов риска
хронического перенапряжения и острой травматизации опорно-
двигательного аппарата у юных легкоатлетов»**

Методические рекомендации

Краснодар 2017

Составители:

доктор медицинских наук, профессор Г. А. Макарова

А.А. Матишев

С.М. Чернуха

Методические рекомендации направлены на устранение имеющегося информационного вакуума и разработаны на основе анализа отечественной и зарубежной литературы и материалов экспериментальных исследований, выполненных в соответствии с приказом Минспорта России от 17 декабря 2014 г. № 1040 «Об утверждении ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) на 2015 и на плановый период 2016 и 2017 годов» по теме: «Педагогические факторы риска в системе внешних причин перенапряжения и острой травматизации опорно-двигательного аппарата в детском и юношеском спорте на примере легкой атлетики (прыжки, бег)».

Участие в детском и юношеском спорте дает много преимуществ, включая развитие чувства собственного достоинства, социализацию в группе ровесников и рост общей физической подготовленности. Однако интенсивные тренировки в детском и юном возрасте и стрессы, связанные с участием в соревнованиях, могут привести к хроническому перенапряжению и травматизации опорно-двигательного аппарата.

Данные ряда последних исследований указывают на высокую степень риска, связанного с детским травматизмом в спорте и в легкой атлетике в частности [1-7].

Особенно увеличивается риск хронических и острых повреждений костной системы в период подросткового «спурта», когда минерализация костей, как правило, не поспевает за их линейным ростом.

Дети одного возраста могут значительно отличаться друг от друга по характеристикам, определяющим состояние их биологической зрелости. Индивидуальные же различия в состоянии зрелости влияют на показатели роста

и эффективность достигаемых ими спортивных результатов в детстве и на протяжении подросткового периода. Недоучет этого при организации тренировочного процесса в разнородных по биологической зрелости группах повышает риск хронического перенапряжения и острых травм у юных спортсменов.

Следует также иметь в виду, что в настоящее время неуклонно растет число детей, имеющих малые аномалии развития опорно-двигательного аппарата, проявления дисплазии соединительной ткани, то есть ее структурной и функциональной неполноценности и, как следствие, предрасположенность к ортопедической патологии, низкий уровень координационных способностей, в частности, проприоцептивной чувствительности и др.

Это обуславливает необходимость эффективного функционирования, начиная с детского спорта, системы профилактики у атлетов хронического перенапряжения и микротравматизации опорно-двигательного аппарата, которая должна базироваться на знании широкого спектра внутренних и внешних факторов риска.

К внутренним факторам риска относятся: длина тела > 90 центилей («очень высокий»); масса тела < 10 центилей («очень низкая»); отношение длины рук к длине тела $> 1,03$; признак большого пальца Штейнберга – способность к пассивному сгибанию большого пальца назад, так что он касается лучезапястного сустава предплечья; деформация грудной клетки (воронкообразная деформация грудной клетки в виде характерного углубления в области грудины или грудной кости; килевидная деформация грудной клетки или «куриная» грудная клетка – выступающая наружу грудная кость); арахнодактилия: длинные тонкие пальцы, которые также называют «паучьими пальцами»; длина нижней конечности, превышающая длину тела более, чем на 50%; мужской пол; возраст 13 лет и больше; прирост длины тела за последний год > 15 см; леворукость; наличие травм опорно-двигательного аппарата в анамнезе.

Пояснение. В соответствии с нормами Всемирной организации

здравоохранения (ВОЗ), обнародованными в 2006 году разработаны показатели, отражающие «нормальные темпы развития ребенка, независимо от расовой и этнической принадлежности, социального статуса и типа вскармливания» [8]. В таблицах А.1– А.4 приведены стандарты роста и массы тела детей и подростков в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Таблица А.1 – Рост девочек от 11 до 17 лет

Возраст	Низкий, см	Ниже среднего, см	Средний, см	Выше среднего, см	Высокий, см	Слишком высокий, см
11 лет	131,8–136,2	136,2–140,2	140,2–148,8	148,8–153,2	153,2–157,7	более 157,7
12 лет	137,6–142,2	142,2–145,9	145,9–154,2	154,2–159,2	159,2–163,2	более 163,2
13 лет	143,0–148,3	148,3–151,8	151,8–159,8	159,8–163,7	163,7–168,0	более 168,0
14 лет	147,8–152,6	152,6–155,4	155,4–163,6	163,6–167,2	167,2–171,2	более 171,2
15 лет	150,7–154,4	154,4–157,2	157,2–166,0	166,0–169,2	169,2–173,4	более 173,4
16 лет	147,8–152,6	155,2–158,0	158,0–166,8	166,8–170,2	170,2–173,8	более 173,8
17 лет	152,2–155,8	155,8–158,6	158,6–169,2	169,2–170,4	170,4–174,2	более 174,2

Таблица А.2 – Рост мальчиков от 11 до 17 лет

Возраст	Низкий, см	Ниже среднего, см	Средний, см	Выше среднего, см	Высокий, см	Слишком высокий, см
11 лет	131,3–134,5	134,5–138,5	138,5–148,3	148,3–152,9	152,9–156,2	более 156,2
12 лет	136,2–140,0	140,0–143,6	143,6–154,5	154,5–159,5	159,5–163,5	более 163,5
13 лет	141,8–145,7	145,7–149,8	149,8–160,6	160,6–166,0	166,0–170,7	более 170,7
14 лет	148,3–152,3	152,3–156,2	156,2–167,7	167,7–172,0	172,0–176,7	более 176,7
15 лет	154,6–158,6	158,6–162,5	162,5–173,5	173,5–177,6	177,6–181,6	более 181,6
16 лет	158,8–163,2	163,2–166,8	166,8–177,8	177,8–182,0	182,0–186,3	более 186,3
17 лет	162,8–166,6	166,6–171,6	171,6–181,6	181,6–186,0	186,0–188,5	более 188,5

Таблица А.3 – Масса тела девочек от 11 до 17 лет

Возраст	Низкая, кг	Ниже среднего, кг	Средняя, кг	Выше среднего, кг	Высокая, кг	Слишком высокая, см
11 лет	24,9–27,8	27,8–30,7	30,7–38,9	38,9–44,6	44,6–55,2	более 55,2
12 лет	27,8–31,8	31,8–36,0	36,0–45,4	45,4–51,8	51,8–63,4	более 63,4
13 лет	32,0–38,7	38,7–43,0	43,0–52,5	52,5–59,0	59,0–69,0	более 69,0
14 лет	37,6–43,8	43,8–48,2	48,2–58,0	58,0–64,0	64,0–72,2	более 72,2
15 лет	42,0–46,8	46,8–50,6	50,6–60,4	60,4–66,5	66,5–74,9	более 74,9
16 лет	45,2–48,4	48,4–51,8	51,8–61,3	61,3–67,6	67,6–75,6	более 75,6
17 лет	46,2–49,2	52,9–61,9	49,2–52,9	61,9–68,0	68,0–76,0	более 76,0

Таблица А.4 – Масса тела мальчиков от 11 до 17 лет

Возраст	Низкая, кг	Ниже среднего, кг	Средняя, кг	Выше среднего, кг	Высокая, кг	Слишком высокая, см
11 лет	26,0–28,0	28,0–31,0	31,0–39,9	39,9–44,9	44,9–51,5	более 51,5
12 лет	28,2–30,7	30,7–34,4	34,4–45,1	45,1–50,6	50,6–58,7	более 58,7
13 лет	30,9–33,8	33,8–38,0	38,0–50,6	50,6–56,8	56,8–66,0	более 66,0
14 лет	34,3–38,0	38,0–42,8	42,8–56,6	56,6–63,4	63,4–73,2	более 73,2
15 лет	38,7–43,0	43,0–48,3	48,3–62,8	62,8–70,0	70,0–80,1	более 80,1
16 лет	44,0–48,3	48,3–54,0	54,0–69,6	69,6–76,5	76,5–84,7	более 84,7
17 лет	49,3–54,6	54,6–59,8	59,8–74,0	74,0–80,1	80,1–87,8	более 87,8

Применительно к юным легкоатлетам из внутренних факторов риска актуален также целый ряд нарушений функционального состояния опорно-двигательного аппарата, которые либо существуют изначально, либо быстро формируются при использовании специальных нагрузок на фоне несформированного мышечного корсета, низких уровней гибкости и проприоцептивной чувствительности.

У юных бегунов это – повышенная пронация стопы, отчетливое повышение тонуса мышц задней поверхности бедра, выраженное вальгусное отклонение переднего отдела стопы, вальгусное отклонение заднего отдела стопы от вертикали, отчетливое снижение проприоцептивной чувствительности. У юных прыгунов – повышение тонуса мышц задней поверхности бедра, отчетливое вальгусное отклонение переднего отдела стопы, повышение угла отклонения проксимального отдела голени от вертикали, повышенная супинация стопы.

Возможные повреждения опорно-двигательного аппарата при его перечисленных выше функциональных нарушениях могут быть сгруппированы следующим образом.

Снижение степени разгибания в голеностопных суставах.

Угол обеспечиваемого голеностопным суставом тыльного сгибания стопы, равный 10–20°, необходим для ротации большеберцовой кости над стопой во время фазы опоры при отсутствии преждевременного подъема пятки или пронации стопы в качестве компенсации. Костное ограничение движения голеностопного сустава может вызывать контрактуру *голеностопного сустава*

(конскую стопу). Контрактура голеностопного сустава может также вызываться напряжением или сокращением икроножных мышц и камбаловидной мышцы.

При ограниченном тыльном сгибании в голеностопном суставе может возникать избыточная пронация в подтаранном суставе в целях использования тыльного сгибания, являющегося компонентом пронации. Поперечный сустав предплюсны также может «расплющиваться», чтобы использовать вращение в сагиттальной плоскости, связанное с тыльным сгибанием вокруг кривой оси поперечного сустава предплюсны.

У спортсменов с ограниченным тыльным сгибанием голеностопного сустава в результате вызываемого конной стопой преждевременного подъема пятки может наблюдаться пружинистая походка. В этом случае вес тела преждевременно переносится на передний отдел стопы, что способствует получению травм подошвенного апоневроза, плюсневых костей и пальцев. Компенсаторные механизмы при ограниченном тыльном сгибании голеностопного сустава могут благоприятствовать растяжениям связок и мышц стопы, *тендинопатии ахиллова сухожилия, травмам икроножных мышц, боли в средней части голени и стрессовым переломам [9]*.

Повышенная супинация стопы в подтаранном суставе.

Избыточная супинация в подтаранном суставе может служить компенсацией структурных нарушений в стопе. Она также может происходить в результате слабости антагонистических мышц, обеспечивающих пронацию (например, перонеальных мышц), по причине спазма или напряженности мышц-супинаторов (например, задней большеберцовой мышцы и комплекса икроножных и камбаловидной мышц).

Находящаяся в положении супинации стопа может обладать меньшей подвижностью, что может снижать ее способность к амортизации. Это может служить предпосылкой для развития стрессовых переломов большеберцовой, малоберцовой, пяточной и плюсневых костей (особенно четвертой и пятой плюсневых костей).

Избыточная супинация также считается причиной поперечной неустойчивости стопы и голеностопного сустава. Это может быть связано с типом стопы, для которой характерен вальгус переднего отдела стопы. В результате увеличивается частота травматизации сухожилий мышц голеностопного сустава и стопы. В связи с повышенным боковым напряжением нижней конечности возрастает напряженность подвздошно-большеберцового тракта, что может приводить к развитию тендинита и бурсита в проекции латерального мыщелка бедра [9].

Повышенная пронация стопы.

Пронация стопы происходит в подтаранном суставе. Аномальная пронация наблюдается при избыточной степени пронации или при присутствии пронации во время фазы ходьбы, когда стопа должна находиться в положении супинации. Избыточная пронация стопы может вызвать избыточную внутреннюю ротацию всей нижней конечности во время переноса веса, что, в свою очередь, увеличивает нагрузку на многочисленные структуры нижней конечности и тазово-поясничного комплекса.

Избыточная пронация увеличивает силу реакции опоры на медиальный отдел стопы. Это способствует развитию аномалий первого плюснефалангового сустава, включая экзостозы и вальгусную деформацию первого пальца стопы. С избыточной пронацией также связывают боль, вызываемую сесамовидитом на фоне латерализации сесамовидного комплекса и/или стрессовым переломом как правило медиальной сесамовидной кости. Нестабильность стопы является обычной причиной образования омозолелостей кожи в проекции зон избыточной нефизиологической нагрузки (нередко на фоне энтезофитов). Гипермобильность плюсневых суставов может стать причиной развития невромы Мортон.

Избыточная пронация также вызывает повышенную нагрузку на средний продольный свод и увеличивает напряжение на подошвенный апоневроз и мышцы подошвы.

Комплекс икроножных и камбаловидной мышц способен осуществлять

более длительное и более жесткое сокращение для обеспечения уменьшения ротации ноги и пронации ступни. Однако это может привести к тендинопатии, тендиниту с явлениями паратенонита ахиллова сухожилия и теносиновиту сухожилия задней большеберцовой мышцы (преимущественно в гиповаскулярном участке). Перегрузка длинных мышц-сгибателей ноги способствует возникновению периостита (воспаления надкостницы) большеберцовой кости, проявляющегося в виде боли в средней части голени («расколотая» голень) – зона проксимальной инсерции мышц к надкостнице и межкостной мембране.

Избыточная пронация приводит к повышенной внутренней ротации большеберцовой кости и провоцирует латерализацию надколенника (разной степени выраженности) с признаками пателлофemorального конфликта и дисбаланс четырехглавой мышцы – оба эти нарушения могут в свою очередь явиться причиной подвывиха надколенника. В результате внутренней ротации большеберцовой кости возникают изменения собственной связки надколенника, которые служат предпосылкой пателлярной тендинопатии («колени прыгуна»). Внутренняя ротация большеберцовой кости может также приводить к дисфункции дистальных отделов подвздошно-большеберцового тракта в зоне энтезы к бугорку Джерди по типу дистального энтезита и/или в проекции наружного мыщелка бедра («колени бегуна»).

С нахождением стопы в неустойчивом состоянии избыточной пронации обычно связывают также стрессовые переломы. Переломы плюсневых костей могут происходить в результате неравномерного распределения веса и избыточного движения плюсневых костей при опускании переднего отдела стопы. Причиной стрессовых переломов сесамовидных костей может послужить нагрузка на первый луч стопы. Избыточная пронация может вызывать стрессовые переломы большеберцовой кости. Перегрузка сухожилия задней большеберцовой мышцы и сухожилий длинных мышц-сгибателей может приводить к тыльному сгибанию голеностопного сустава и возникновению синдрома переднего или переднемедиального соударения

(импиджмент-синдром). По мере накопления вызванной избыточной пронацией усталости в этих мышцах, большеберцовая кость подвергается все более сильному отрицательному воздействию на фоне ротационно-компрессионных воздействий.

При пронации стопы во время фазы отталкивания действие перонеальных мышц направлено на стабилизацию продольного и поперечного свода стопы. Хронические перегрузки могут приводить к развитию стрессового перелома малоберцовой кости [9].

Вальгусное отклонение переднего отдела стопы.

Вальгус переднего отдела стопы происходит при наружном повороте (эверсии) переднего отдела стопы в результате вращения заднего отдела стопы во фронтальной плоскости.

Супинация осуществляется вдоль продольной оси поперечного сустава предплюсны, но ее обычно оказывается недостаточно для компенсации данной аномалии, и потому происходит супинация в подтаранном суставе.

Гипертонус мышц задней поверхности бедра.

Возникновение гипертонуса отдельных мышц и мышечных групп у спортсменов может носить острый и кумулятивный характер. В первом случае его причинами являются:

- мышечная перегрузка;
- выполнение непривычных упражнений;
- выполнение тренировочных нагрузок без соответствующей разминки и растяжки;
- некорректное выполнение растяжки;
- срочные нарушения биохимических параметров после напряженной мышечной деятельности;
- микротравматизация мышц;
- остро возникшие функциональные (обратимые) нарушения положения костей таза и позвоночника в разных плоскостях.

Что касается гипертонусов кумулятивного характера, то их причины могут быть сгруппированы следующим образом:

- мышечные дисбалансы;
- длительно сохраняющиеся нарушения положения костей таза и позвоночника в разных плоскостях;
- кумулятивно увеличивающиеся нарушения лимфооттока и, как следствие, появление кожно-фасциальных фиксаций;
- болезненные мышечные уплотнения и триггерные точки, возникающие в гипертонических мышцах и по типу порочного круга поддерживающие гипертоничность мышцы;
- малые аномалии развития костного скелета и соединительной ткани (дисплазия соединительной ткани) – разная истинная длина нижних конечностей, уплощение поперечного и продольного сводов стопы и др. [10].

Следует заметить, что мышцы задней поверхности бедра относятся к группам мышц, наиболее часто находящимся в состоянии гипертонуса у спортсменов, специализирующихся в беге, и, в частности, в спринтерском беге. Здесь основной причиной является специфика мышечной деятельности. Вот почему удельный вес растяжений и надрывов двуглавой мышцы у спринтеров и бегунов с препятствиями очень высок. Кроме этого, необходимо иметь в виду возможность неравномерного развития мышц передней и задней поверхности бедра (мышечный дисбаланс). Причинами подобных дисбалансов могут быть:

- особенности основного спортивного упражнения;
- характер общеразвивающих и специальных упражнений, используемых в системе подготовки легкоатлетов, в том числе неправильное использование тренажеров, предшествующий вид спортивной деятельности;
- предшествующий вид спортивной деятельности;
- некорректное выполнение отдельных упражнений.

Повышенный тонус мышц задней поверхности бедра и мышечный дисбаланс могут провоцировать у спортсменов тендинит сухожилия задней большеберцовой мышцы, бурсит вертельной сумки среднеягодичной мышцы, растяжение и надрывы мышц задней поверхности бедра.

Низкий уровень проприоцептивной чувствительности.

Проприоцепция обеспечивается нервными импульсами, поступающими из суставов, мышц, сухожилий и связанных с ними мягких тканей и обрабатываемыми затем в центральной нервной системе в целях получения информации о положении, движении, вибрации и сдавливании суставов [10]. Ухудшение передачи нервных импульсов (в том числе, связанное с физическими перегрузками тканей) от точки исходной стимуляции на теле до органа, совершающего ответное действие, может приводить к нарушению равновесия и снижению координации, нарушению чувства ориентации в отношении положения сустава, ощущению «непослушности» суставов и изменению биомеханических векторов при выполнении специфических или общих движений [10]. Это является одним из серьезных факторов риска травматизации опорно-двигательного аппарата.

Хроническая патология нижних конечностей и связанные с ней биомеханические нарушения, часто обнаруживаемые клиническим путем [11], представлены в таблице А.5.

Таблица А.5 – Хроническая патология нижних конечностей и связанные с ней биомеханические нарушения, часто обнаруживаемые клиническим путем

Травма	Распространенные биомеханические нарушения
Сесамоидит	Избыточная пронация стопы Избыточное отведение стопы при ходьбе Ограниченная амплитуда движения первого луча стопы Вальгус переднего отдела стопы / подошвенное сгибание первого луча стопы
Подошвенный фасцит (или плантарный фасциит)	Избыточная пронация стопы / стопа с высоким сводом Избыточное отведение стопы при ходьбе Контрактура голеностопного сустава (конская стопа)
Тендинопатия ахиллова сухожилия	Избыточная пронация стопы Контрактура голеностопного сустава(конская стопа)

Продолжение таблицы А.5

Травма	Распространенные биомеханические нарушения
Тендинит малоберцовой кости	Пронация при отрыве первого отдела стопы от поверхности Избыточная супинация
Боль в средней части голени	Избыточная пронация стопы Контрактура голеностопного сустава (конская стопа) Варусная деформация сустава Избыточное отведение стопы при ходьбе
Пателлярная тендинопатия	Избыточная пронация стопы Напряженные четырехглавая мышца, подколенные сухожилия, икры Наклон таза вперед Варусная деформация сустава
Пателлофemorальный синдром	Избыточная пронация стопы Наклон таза вперед Варусная деформация сустава Избыточное отведение стопы при ходьбе
Синдром подвздошно-большеберцового тракта («колено бегуна»)	Боковой наклон таза Варусная деформация сустава
Растяжение сухожилий мышц задней поверхности бедра	Наклон таза вперед Контрактура голеностопного сустава (конская стопа)
Стрессовые переломы плюсневых костей	Избыточная пронация стопы Избыточная супинация стопы
Стрессовые переломы ладьевидной кости	Избыточная пронация стопы Варусная деформация сустава Контрактура голеностопного сустава (конская стопа)
Стрессовые переломы малоберцовой кости	Избыточная супинация стопы Избыточная пронация стопы Варусная деформация сустава

Из внешних факторов риска хронического перенапряжения и острой микротравматизации опорно-двигательного аппарата у юных бегунов и прыгунов особую роль играют биомеханические факторы, связанные со спецификой мышечной деятельности, наиболее актуальные из которых представлены ниже [12].

Биомеханические факторы риска травматизации опорно-двигательного аппарата.

Движения в голеностопном суставе. Эксцентрическая перегрузка мышц, осуществляющих подошвенное сгибание в голеностопном суставе, является причиной развития тендинита ахиллова сухожилия.

Кинематика движений заднего отдела стопы во фронтальной плоскости. Движение заднего отдела стопы относительно голени или переднего отдела стопы является причиной большего количества получаемых во время бега травм, чем движение нижних конечностей в сагиттальной плоскости. Избыточная пронация служит фактором риска возникновения у бегунов распространенных травм от перенапряжения: «колени бегуна», тендинит ахиллова сухожилия, передний большеберцовый синдром, подошвенный фасцит.

Ротации во время бега бедренной и большеберцовой костей относительно их продольной оси. Амплитуду внутренней ротации большеберцовой кости определяют индивидуальные различия в положении голеностопного сустава и нагрузке на стопу при ее контакте с опорой, а также состояние связок голеностопного сустава. Установлено, что комбинация избыточной инверсии заднего отдела стопы и перехода к внутренней ротации большеберцовой кости служит фактором прогнозирования хронического перенапряжения коленного сустава.

Кинематика бега: сила реакции опоры (вертикальная составляющая силы реакции опоры). Из двух составляющих силы реакции опоры (ударная – пассивная и тяговая – активная) с потенциальной опасностью травматизма чаще всего ассоциируется пассивная составляющая (активная составляющая чаще рассматривается с точки зрения результативности бега). Бегуны, испытывающие воздействие более высоких пиковых величин пассивной составляющей, в большей степени подвержены травматизму по сравнению с теми, на которых действуют ее менее высокие пиковые величины.

Центр давления силы реакции опоры. У бегунов, задействующих задний отдел стопы, при начальном контакте с опорой нагрузка на стопу постепенно смещается с пятки на передний отдел стопы. У бегунов с исходным ударом на

средний отдел стопы нагрузка сначала смещается на пятку, а затем меняет направление и начинает перемещаться в сторону передней части стопы. Бегуны с исходным касанием поверхности задним отделом стопы демонстрируют меньшие пиковые величины пассивной вертикальной составляющей силы реакции опоры при ударном взаимодействии с беговой поверхностью по сравнению с бегунами, использующими средний отдел стопы в начальный момент контакта с опорой. Исходя из вышесказанного, первые в меньшей степени подвержены хронической травматизации.

Эффекты воздействия скорости бега. Более высокие скорости бега связаны с повышенным риском травм опорно-двигательного аппарата. В частности, повышенному риску травматизма подвергаются структуры поперечного сустава предплюсны и плюсневой кости. В ходе анализа перемещения центра давления было выявлено, что пики ударного воздействия вертикальной составляющей силы реакции опоры смещаются вперед с увеличением скорости бега. Этот риск усугубляется тем фактом, что данные структуры также отвечают за действие активной вертикальной составляющей силы реакции опоры на опору. Величина последней может достигать соответственно 3,25 Вт и 5,2 Вт при изменении скорости бега с 6 м/сек до спринтерских скоростей. По мере возрастания скорости бега увеличиваются также пиковые величины давления на подошву. Наибольшее увеличение пиков давления наблюдается под латеральным краем и центральной частью пятки, а также под большим пальцем стопы.

Ускорение отдельных сегментов и передача ударного воздействия. Пассивное и активное воздействие вертикальной силы реакции опоры находит отражение и в характеристиках осевого ускорения большеберцовой кости. Пассивная составляющая вертикальной силы реакции опоры заставляет разные сегменты тела бегуна испытывать кратковременное ударное воздействие (воздействие ударной волны). Данное ударное воздействие наблюдается в течение первых 30-50 мс контакта стопы с опорой и характеризуется резким пиком ускорения с быстрым подъемом и падением. Активная составляющая силы реакции опоры вызывает менее четко выраженный пик ускорения,

который возникает на более поздней стадии контакта с опорой. Первый пик ускорения, фиксируемый в большеберцовой кости при пассивном ударном воздействии может быть в 3 раза выше второго активного пика. Распространение ударной волны по всему телу может выступать в роли важного фактора развития дегенеративных изменений в структурах суставов и преимущественно в суставных хрящах.

Передача ударного воздействия. Ударная волна зарождается в стопе перед тем, как распространиться на голень, бедро и туловище и достичь головы через 6-8 мс [13]. По мере того, как она распространяется от одного сегмента к другому, величина ударного воздействия уменьшается [14]. Осевое ускорение большеберцовой кости обычно достигает величины от 7 до 11,5 g при беге со скоростью 3,8 м/сек [15, 16]. Изменчивость в пиковом ускорении при данной скорости объясняется различиями в механике бега, структуре беговых поверхностей и конструкции обуви.

Было установлено, что бегуны, которые изменяют длину шага на 10% выше или ниже предпочитаемой ими (оптимальной) длины, могут испытывать изменения ударного воздействия на большеберцовую кость [17]. Исходя из этого, авторы считают обоснованным предположить, что бег с использованием более коротких шагов может привести к снижению риска травм нижних конечностей.

Определенную роль в числе факторов риска могут играть и ошибки в технике бега – чрезмерный наклон туловища вперед или падающий бег, отклонение туловища назад, напряженный бег, разворачивание носков стоп наружу и ряд других.

Учитывая многочисленные внутренние и внешние факторы риска хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата у юных легкоатлетов, становится более чем очевидной необходимость приложения максимальных усилий со стороны сообщества детских тренеров к устранению дополнительных факторов риска, находящихся в сфере их непосредственной профессиональной деятельности.

Согласно результатам физиолого-биомеханического и педагогического анализа содержания программ подготовки юных легкоатлетов, тренирующихся

в различных регионах и городах России, а также данным анкетирования детских тренеров по избранным темам, основные педагогические факторы риска хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата у юных бегунов и прыгунов могут быть сгруппированы следующим образом:

а) содержательного плана:

- использование целого ряда упражнений, категорически противопоказанных в детском и подростковом спорте;
- отсутствие четко прописанных технических особенностей выполнения значительного числа упражнений, что может явиться причиной их выраженного негативного эффекта в плане острой и хронической травматизации опорно-двигательного аппарата;
- отсутствие упражнений, направленных на развитие мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности, в том числе упражнений на нестабильных поверхностях;
- относительно низкий удельный вес традиционных упражнений, направленных на развитие равновесия и координации;
- недостаточное использование элементов специализированных комплексов упражнений, направленных на развитие мышц, стабилизирующих суставы (в первую очередь – голеностопный и коленный), которые должны использоваться в каждом тренировочном занятии;
- отсутствие указаний во многих программах на необходимость систематического использования в каждом тренировочном занятии специализированных упражнений, направленных на формирование правильной техники бега, прыжков и т.д.;

б) организационного плана:

- традиционно недостаточная продолжительность разминки (10 минут);
- традиционно недостаточная продолжительность заминки (10 минут);
- отсутствие постнагрузочной растяжки;
- традиционное использование в качестве утяжелителей гантелей, гирь, мешков с песком, набивных мячей, в то время как в последние десятилетия

рекомендуется использовать в этом плане только специальные утяжелители;

- частое превышение дозировок физических упражнений без указаний на необходимость индивидуального подхода с учетом результатов специального тестирования (особенно опасны в этом плане круговые тренировки «до отказа»);

- полное отсутствие в программах указаний на принципы субъективной (в рамках спортивных дневников) и объективной оценки интенсивности тренировочных занятий;

- отсутствие текущего контроля за функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата и проприоцептивной чувствительности у юных легкоатлетов;

- отсутствие в перечне переводных тестов результатов оценки техники в избранных видах легкой атлетики, а также уровней развития у юных спортсменов мышц осевой стабильности и проприоцептивной чувствительности;

- отсутствие системного подхода к профилактике спортивных травм;

в) связанные с недостаточным уровнем знаний тренеров по следующим проблемам:

- физиологические особенности организма детей и подростков;

- биомеханическая безопасность используемых в тренировке физических упражнений;

- двигательная профилактика хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата путем использования упражнений, направленных на укрепление мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности;

- основные требования, предъявляемые к выполнению растяжки в детском спорте;

- выбор средств и методов постнагрузочного восстановления;

- подбор спортивной экипировки в избранном виде спорта.

Исходя из представленного выше перечня факторов риска, основные

меры педагогической профилактики хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата у юных бегунов и прыгунов должны включать в себя:

- увеличение продолжительности разминки и заминки минимум до 15 минут;
- обязательное использование после заминки растяжки с акцентом на ее правильное выполнение;
- исключение из тренировочных занятий с юными легкоатлетами упражнений, категорически противопоказанных в детском и подростковом спорте;
- четкое описание технических особенностей выполнения каждого из рекомендуемых упражнений;
- отказ от практики использования в качестве утяжелителей гантелей, гирь, мешков с песком (применение преимущественно специальных утяжелителей);
- очень взвешенное использование круговых тренировок «до отказа», которые, как правило, исключают возможность индивидуального подхода и создают условия для превышения дозировок физических упражнений;
- систематическое использование в тренировочном процессе упражнений, направленных на развитие мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности;
- систематическое использование в тренировочном процессе упражнений на нестабильных поверхностях, направленных на развитие проприоцепции;
- увеличение удельного веса упражнений, направленных на развитие мышц, стабилизирующих суставы (в первую очередь – голеностопный и коленный), которые должны использоваться в каждом тренировочном занятии;
- систематическое использование специализированных упражнений, направленных на формирование правильной техники бега, прыжков и т.д.;
- обеспечение по возможности индивидуального подбора спортивной обуви;

- систематический текущий контроль за функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата и проприоцептивной чувствительности у юных легкоатлетов;

- включение в перечень переводных тестов результатов оценки техники в избранных видах легкой атлетики, а также уровней развития у юных спортсменов равновесия и проприоцептивной чувствительности;

- повышение уровня знаний детских тренеров по следующим проблемам: физиологические особенности организма детей и подростков; биомеханическая безопасность используемых в тренировке физических упражнений; двигательная профилактика хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата путем использования упражнений, направленных на укрепление мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности; основные требования, предъявляемые к выполнению растяжки в детском спорте; выбор средств и методов постнагрузочного восстановления; подбор спортивной экипировки в избранном виде спорта.

Конкретные рекомендации по требующим дополнительной информации мерам профилактики хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата у юных бегунов и прыгунов в сгруппированном виде выглядят следующим образом.

Обязательное использование после заминки растяжки с акцентом на ее правильное выполнение.

Основные требования к проведению растяжки у юных легкоатлетов могут быть сформулированы следующим образом.

Памятка для тренера:

- в детском спорте обоснованно проведение только статической растяжки;
- выполнению растяжки в детском спорте должен предшествовать точный и подробный инструктаж спортсменов о правильном положении (оптимальном векторе движения) каждой из растягиваемых мышц, поскольку очень часто оно определяется неверно;

- при разработке программы растягивания мышц следует применять

индивидуальный подход, учитывающий сильные и слабые стороны опорно-двигательного аппарата каждого конкретного спортсмена;

- у юных легкоатлетов, страдающих синдромом гипермобильности или нестабильностью суставов, растягивание отдельных мышц противопоказано;

- растяжка является более эффективной в расслабленном состоянии мышцы; в связи с этим необходимо внимательно относиться к выбору начальных поз (например, растягивание поясничных мышц более эффективно в положении сидя или лежа, по сравнению с положением стоя);

- растяжка должна выполняться только на «разогретых» мышцах;

- у юных легкоатлетов целесообразно проведение растяжки только после основной нагрузки, так как растяжение мышц за счет активации сухожильных рецепторов Гольджи рефлекторно вызывает расслабление мышцы и снижение ее силы (иногда значительное) на несколько часов, иногда до суток;

- если симметричные мышцы тела невозможно растянуть одним упражнением, то после выполнения упражнения на одной половине тела необходимо сразу же произвести растяжение соименной мышцы и на другой половине, чтобы избежать формирования функциональных асимметрий;

- эффект от упражнений на растяжку в виде увеличения гибкости необходимо ожидать не ранее чем через четыре недели регулярных занятий; более интенсивный темп достижения результатов может оказаться травмоопасным и значительно замедлит прогрессирование результатов.

Основные требования, предъявляемые к упражнениям, рекомендуемым для растяжки у юных легкоатлетов:

- простота обучения избранным упражнениям;

- простота выполнения избранных упражнений;

- возможность выполнения упражнений в разных исходных положениях;

- минимальная возможность негативных последствий.

Памятка для спортсмена:

- растяжка не должна приводить к чрезмерному растяжению мышц;

- растяжку желательно сочетать с правильным дыханием (растяжение

производится на протяжении нескольких дыхательных циклов и усиливается на выдохе);

- при выполнении растяжки не должны возникать болезненные ощущения (должно появиться только ощущение напряжения);

- растяжку необходимо выполнять в медленном темпе в течение минимум 15 секунд; при этом следует ощущать растягивание мышц в данной части тела (по мере дальнейшего выполнения программы время растягивания может достигать до 30-60 секунд).

Исключение из тренировочных занятий с юными легкоатлетами упражнений, категорически противопоказанных в детском спорте.

Среди многочисленных общеразвивающих и специальных упражнений, используемых детскими тренерами по легкой атлетике, могут быть выделены группы упражнений, которые обоснованно либо полностью исключить из программы подготовки, либо использовать с целым рядом ограничений.

К упражнениям, категорически противопоказанным в детском спорте в связи с возможностью: а) травматизации эпифизарного хряща при открытых зонах роста; б) нарушений функционального состояния различных звеньев опорно-двигательного аппарата, особенно при неадекватной функциональной силе мышц-антагонистов и мышц-синергистов; в) изменений оптимальных биомеханических векторов движения; г) провоцирования пателло-фemorального конфликта; д) несоответствия биологическому возрасту; е) повышенного риска травматизации и т.п., должны быть отнесены:

Блок 1. Упражнения с 2-х пудовой гирей, гантелями, мешками с песком (для всех учебных групп), со штангой – с 3-го года обучения: а) наклоны вперед; б) наклоны назад; в) повороты в сторону; г) подъемы; д) вращения из различных исходных положений; е) подскоки; ж) вращение гантелей, гирь, мешка с песком; и) броски вверх одной рукой (5 подходов по 15-20 раз); к) броски двумя руками (10 подходов по 15 раз); л) броски вверх 1 рукой (5 подходов по 5-20 раз); м) броски вверх 2 руками (10 подходов по 15 раз); н) выпрыгивания (5 по 10 раз).

Блок 2. Упражнения со штангой: а) прыжки со штангой из глубокого приседа (10 раз 10 подходов по 45-50 кг); б) ходьба со штангой 60-80 кг; в) толчки с максимальным весом (2-4 подхода по 60-100 кг); г) выпрыгивания из полуприседа со штангой на плечах (вес штанги 100 -150% от собственного веса); д) прыжки в выпаде со сменой ног (вес штанги 50% от собственного веса); е) подскоки на стопе со штангой на плечах (вес штанги 40-80% от собственного веса); ж) бег со штангой на плечах (вес штанги 30-40% от собственного веса); и) выпрыгивание со штангой на плечах; к) толчки с подскоками со штангой на плечах.

Блок 3. Повороты и наклоны вперед, в стороны с партнером или со штангой; круговые движения головой; приседания с партнером; переноска партнера на спине и на плечах; бег или специальные беговые упражнения в гору; бег под уклон; бег, захлестывая голень назад; прыжки вверх по лестнице и спрыгивания по ступенькам; прыжки на обеих ногах сериями по 6-10 прыжков «лягушкой»; прыжковые упражнения вверх по ступенькам (200-250 раз); прыжки с 5-7 шагов на постепенно повышающиеся гимнастические снаряды; бег с партнером на спине или на плечах; покачивание партнера на спине; бег в гору по снегу, по песку.

Исключение из тренировочных занятий с юными легкоатлетами упражнений с элементами баллистики и плиометрики, которые могут быть использованы только при полном закрытии зон роста (кроме этого, данные упражнения предъявляют высокие требования к мышечно-связочному аппарату и предполагают специализированную подготовку). К этим упражнениям относятся: вращение гантелей, гирь, молота, мешка с песком; повороты и наклоны вперед, в стороны с партнером или со штангой; размахивание прямой ногой, стоя на всей стопе, не отрывая пятки; спрыгивание с небольшой высоты; повороты со штангой на плечах; наклоны со штангой на плечах; прыжки на лестницу и спрыгивания по ступенькам.

Исключение из тренировочных занятий с юными легкоатлетами упражнений, провоцирующих нарушения функционального состояния шейного

отдела позвоночника (функциональное блокирование с развитием гипермобильности в смежных зонах, мышечные дисбалансы): наклон головы назад; кувырки вперед и назад; полет-кувырок; кувырок назад в стойку; стойка на голове; стойка на лопатках; свободное опускание ног за голову; упражнения на коне, скамейке или столе: лежа на спине (ноги фиксируются) наклоны с последующим выпрямлением и прогибанием в пояснице; кувырки в парах; кувырки через препятствия; перекаты.

Результаты подробного физиолого-биомеханического анализа отдельных упражнений, отнесенных к группе категорически противопоказанных в детской легкой атлетике, представлены ниже.

Прыжки со штангой из глубокого подседа (10 раз 10 подходов по 45-55 кг): возникают ротационный компонент и разрушительные перегрузки на уровне позвоночно-двигательного сегмента грудного и поясничного отдела позвоночника. Вес штанги требует огромного преднапряжения всех мышечных групп корпуса, а также верхних и нижних конечностей. При приземлении практически невозможно контролировать снаряд, и он резко опускается на спину в проекции шейно-грудного перехода (зона верхней порции трапецевидной мышцы), производя ударную нагрузку грифом. Аналогичный удар получают все звенья позвоночника, вплоть до пояснично-крестцового перехода, а также крестцово-подвздошное сочленение, тазобедренный, коленный суставы и суставы сводов стопы.

Бег или специальные упражнения в гору, бег по холмистой местности с подъемами в гору: перегружается голеностопный сустав в тыльном сгибании (формирование переднего импиджмента), уменьшается фаза переката; перегружаются мышцы задней поверхности бедра и ягодичные мышцы, в меньшей степени – четырехглавая (преимущественно прямая мышца бедра) и трехглавая мышца, которая работает в состоянии растяжения в камбаловидной мышце и в состоянии сокращения в головках икроножных мышц; в укороченном состоянии работают задние мышцы бедра, в состоянии растяжения – прямая мышца бедра, что провоцирует внутреннюю ротацию бедра и голени за счет нарушения мышц таза. Отмечается увеличение

статической работы мышц поверхностных разгибателей спины и ослабление глубоких разгибателей.

Бег по мягкому грунту: отмечается «провал» пятки и, как следствие, травма ахиллова сухожилия. Использование песка ухудшает упругость стопы и удлиняет время опоры. При беге по мягкому грунту стопа ставится на среднюю и переднюю часть стопы. Необходимо использовать только кроссовки для мягкого грунта или бег босиком (снижается вероятность травмы ахиллова сухожилия).

Прыжки на лестницу и спрыгивания по ступенькам: данное упражнение относится к плиометрике, которая в этом возрастном диапазоне не показана. Возможны травмы передней крестообразной связки и задних мышц бедра.

Упражнения на перекладине и гимнастической стенке: подтягивание коленей до груди с последующим выпрямлением ног, подтягивание ног до перекладины – в висе на перекладине поднять прямые ноги в положение «угол» и держать 6-10 секунд: возможно появление мышечных дисбалансов с участием подвздошно-поясничной мышцы и функциональных блоков позвоночно-двигательного сегмента на уровне грудного, поясничного отделов позвоночника и крестцово-подвздошного сочленения.

Приседания с партнером: отсутствует дозирование нагрузки по антропометрическим параметрам и биологическому возрасту, сохраняется вероятность ротационного компонента вследствие неравномерного распределения веса партнера.

Систематическое использование в тренировочном процессе упражнений, направленных на развитие мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности.

Согласно современным представлениям, одним из важнейших приоритетов для всех спортсменов должно быть обеспечение адекватного общефизического развития мускулатуры осевой стабильности, которая важна для эффективного движения, достижения высоких результатов и профилактики травматизма опорно-двигательного аппарата.

Мышцы осевой стабильности предлагается разделять на три группы:

глобальные стабилизаторы, местные стабилизаторы и мышцы осевой стабильности для переноса усилия на верхнюю и нижнюю конечности [18] (таблица А.6).

Таблица А.6 – Три группы мышц осевой стабильности

Наименование мышцы (группы мышц)	Функция мышцы (группы мышц)
<i>Глобальные стабилизаторы</i>	
Группа мышц выпрямителя спины	Разгибание корпуса
Квадратная мышца поясницы	Латеральное сгибание корпуса
Прямая мышца живота	Сгибание корпуса Задний наклон таза
Наружная косая мышца живота	Латеральное сгибание корпуса Ротация корпуса
Внутренняя косая мышца живота	Латеральное сгибание корпуса Ротация корпуса
Поперечная мышца живота	Втягивает брюшную стенку для увеличения внутрибрюшного давления
<i>Местные стабилизаторы</i>	
Многораздельная мышца	Разгибание корпуса
Ротаторы	Ротация корпуса
Латеральные межпоперечные мышцы поясницы	Латеральное сгибание корпуса
Межостистые мышцы	Разгибание корпуса
Диафрагма	Сокращаются в нижнем векторе для увеличения внутрибрюшного давления
Группа мышц тазового дна	Сокращаются в верхнем векторе для увеличения внутрибрюшного давления
<i>Мышцы переноса усилия на верхнюю и нижнюю конечности</i>	
<i>Мышцы передачи усилия на верхнюю конечность</i>	
Большая грудная мышца	Сгибание в плечевом суставе Горизонтальное приведение в плечевом суставе
Широчайшая мышца спины	Разгибание в плечевом суставе Горизонтальное отведение в плечевом суставе Диагональное отведение в плечевом суставе
Малая грудная мышца	Опускание лопатки

Продолжение таблицы А.6

Наименование мышцы (группы мышц)	Функция мышцы (группы мышц)
Передняя зубчатая мышца	Протракция лопатки
Ромбовидные мышцы	Ретракция лопатки
Трапецевидная мышца	Элевация лопатки (верхние пучки) Ретракция лопатки (средние пучки) Опускание лопатки (нижние пучки)
Мышцы передачи усилия на нижнюю конечность	
Пояснично-подвздошная мышца	Сгибание бедра Передний наклон таза
Большая ягодичная мышца	Разгибание бедра Задний наклон таза
Группа мышц задней поверхности бедра	Разгибание бедра Задний наклон таза
Средняя ягодичная мышца	Отведение бедра Латеральный наклон таза

При этом установлено, что невозможно и нецелесообразно пытаться достичь искомого развития мышц осевой стабильности путем использования упражнений, действующих дифференцированно каждую из выше описанных мышц и/или изолированных мышечных групп. С целью решения этой задачи параллельно необходимо использование специальных упражнений, предполагающих активацию максимально большого числа мышц осевой стабильности и, как следствие, развитие проприоцептивной и координационной функции центральной нервной системы.

Упражнения, направленные на укрепление мышц осевой стабильности, могут быть условно разделены на *стато-динамические* и *динамические*.

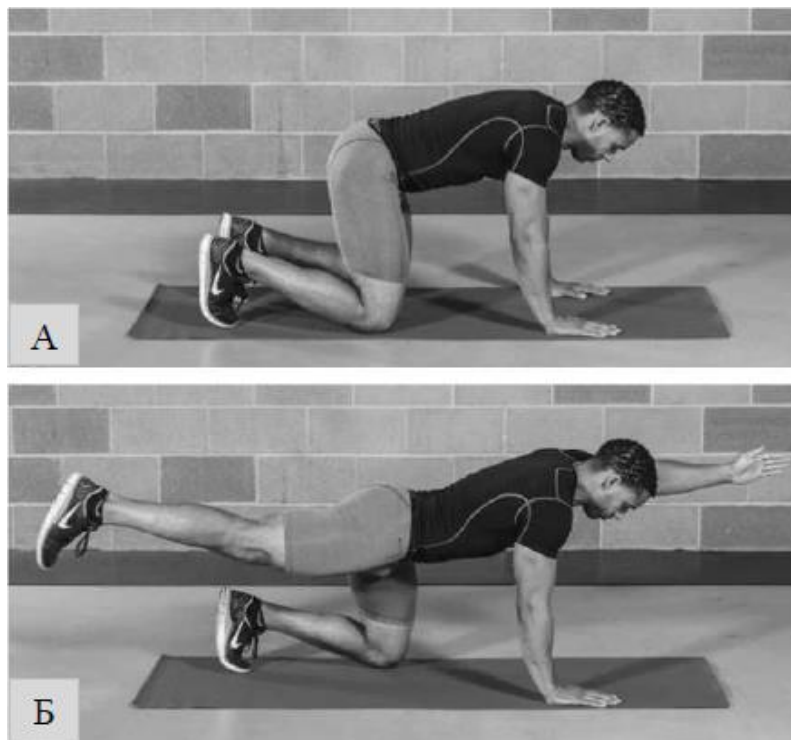
Применительно к юным легкоатлетам из рекомендуемых комплексов *стато-динамических упражнений* [18, 19] обоснованно использование приблизительно 23 упражнений как доступных для объяснения и выполнения, не требующих вспомогательных предметов и не предполагающих элементов выраженной ротации.

В качестве примера приводим 4 упражнения.

Упражнение «Bird dog» (рисунок А.1).

Пояснение. Позиция на четвереньках, подбородок опущен, позвоночник в нейтральном положении (рисунок А.1 А). Одновременно вытянуть правую

ногу и левую руку так, чтобы они были параллельны полу. Бедра не должны быть ротированы наружу. Удерживать это положение в течение требуемого промежутка времени, а затем повторить с противоположной рукой и ногой (рисунок А.1 Б). Продолжить до заданного количества повторений, чередуя правую-левую стороны.

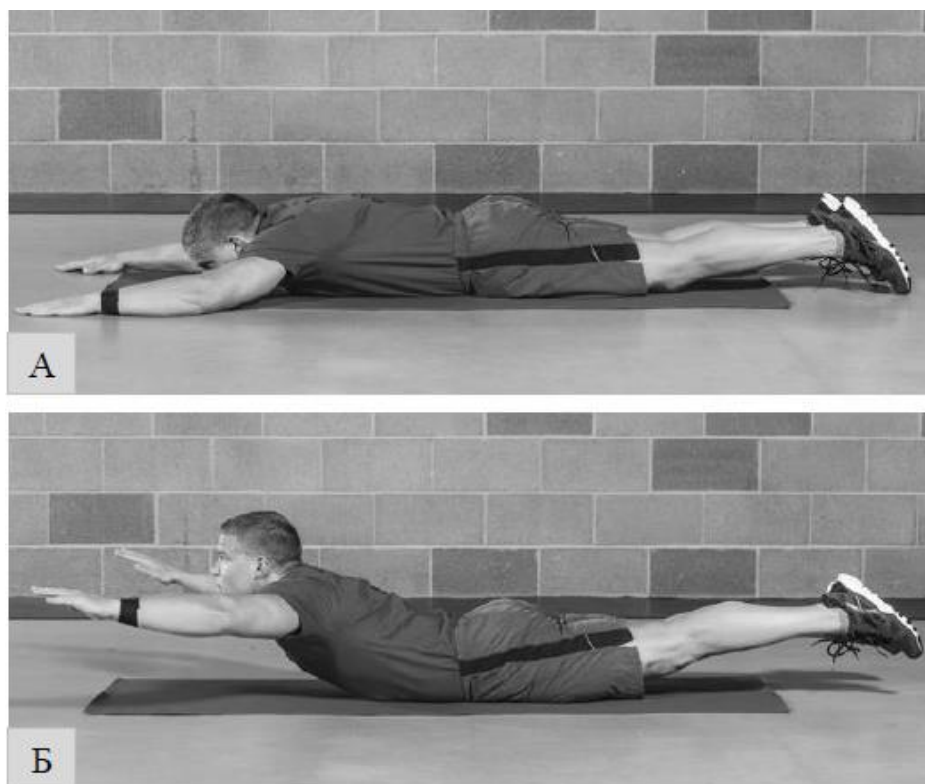


А – исходное положение; Б – выполнение упражнения

Рисунок А.1 – Упражнение «Bird dog»

Упражнение «Superman» (рисунок А.2).

Пояснение. Лечь лицом вниз, вытянув руки перед телом (рисунок А.2 А). Создав напряжение в ягодичных мышцах и мышцах задней поверхности бедра, приподнять ноги над полом, одновременно приподнимая и плечи. Задержаться в этом положении на одну секунду, а затем медленно опустить руки и ноги на пол. Слегка коснуться носками и ладонями пола и повторить необходимое количество раз или, как вариант, выполнять данное упражнение в течение определенного промежутка времени (определяется тренером в зависимости от степени подготовленности спортсмена) (рисунок А.2 Б).

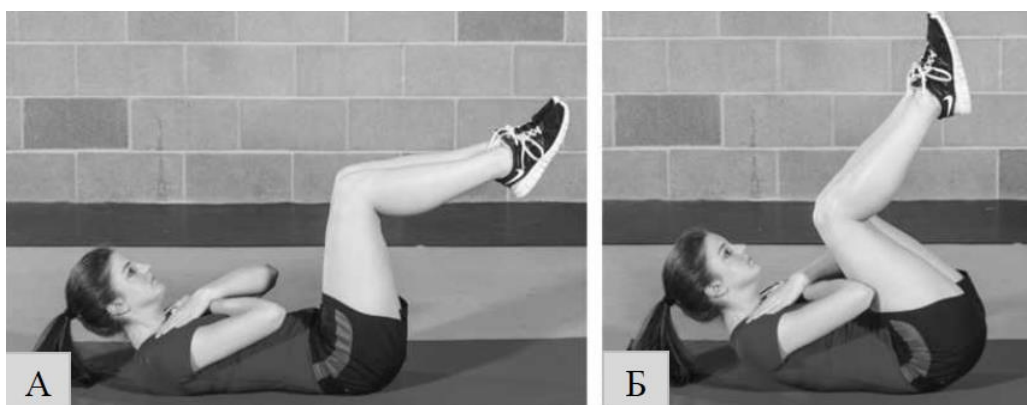


А – исходное положение; Б – выполнение упражнения

Рисунок А.2 – Упражнение «Superman»

Упражнение «Reverse crunch» (рисунок А.3).

Пояснение. Лечь лицом вверх на пол, согнув ноги. Руки положить на грудь одну на другую (рисунок А.3 А). Верхнюю часть спины слегка приподнять, напрягая мышцы. Поднять колени к груди, согнув их под углом 90 градусов. Напрягая мышцы пресса слегка приподнять бедра над полом, поднимая ноги. Вернуться в начальную позицию и выполнять количество повторений по рекомендациям тренера (рисунок А.3 Б).

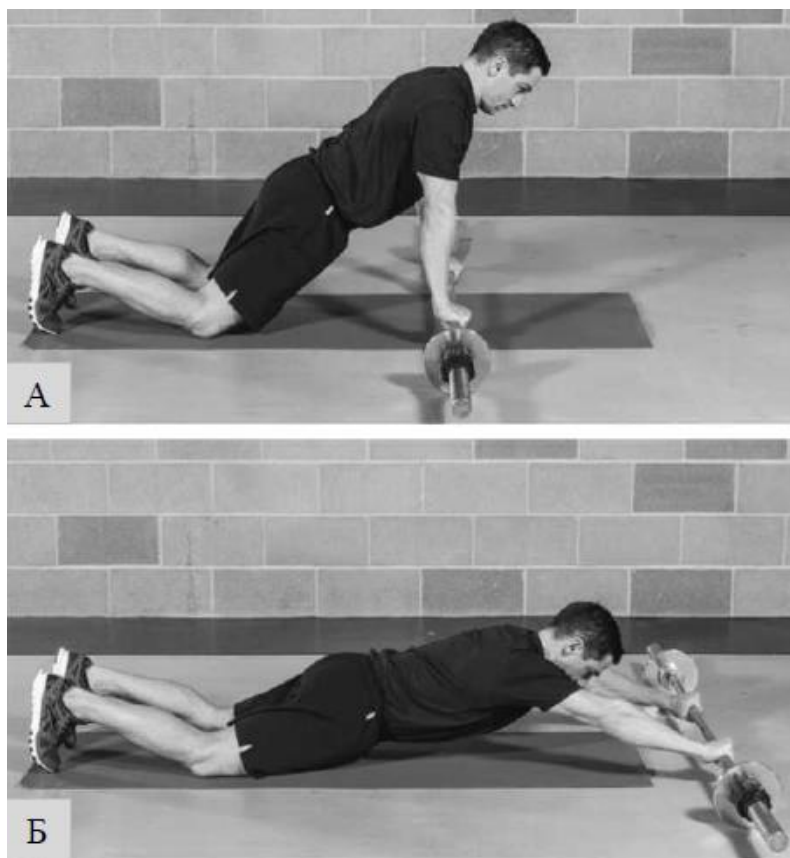


А – исходное положение; Б – выполнение упражнения

Рисунок А.3 – Упражнение «Reverse crunch»

Упражнение «Rollout barbell» (рисунок А.4).

Пояснение. Загрузите пару небольших блинов (хорошо использовать блины весом 2,5 кг) на концы штанги. Возьмитесь за середину грифа сверху на ширине плеч и опуститесь на колени, чтобы плечи были прямо над грифом. Верхняя часть спины должна быть слегка выгнута, при этом ягодицы необходимо поднять как можно выше (рисунок А.4 А). Удерживая колени на полу и приподняв руки, катите гриф вперед настолько, насколько это удобно, не позволяя телу коснуться пола. Обратное направление: сокращая пресс, возвратитесь по тому же пути назад в исходное положение. Повторите заданное количество раз (рисунок А.4 Б).



А – исходное положение; Б – выполнение упражнения

Рисунок А.4 – Упражнение «Rollout barbell»

а) Обоснованная методика выполнения статических упражнений «на удержание позы»:

- начальная продолжительность удержания позы в одном подходе – от 10 до 15 секунд (в случае использования упражнения с симметричными элементами (право-лево: как пример упражнение или «Bird dog» (рисунок А.1)

– каждый элемент выполняется во временном интервале 10-15 секунд) в зависимости от сложности выполнения упражнения и функциональных возможностей ребенка, которые определяются качеством выполнения упражнения при третьем подходе;

- интервал отдыха между подходами – 30-60 секунд;

- количество подходов – 3;

- продолжительность интервалов отдыха между упражнениями – 1-2 минут (до 5 минут в зависимости от состояния спортсмена);

- постепенное увеличение продолжительности удержания позы: в течение 2 недель продолжительность удержания позы должна находиться на одном уровне (10-15 секунд), с третьей недели предпринимается попытка на каждом подходе увеличить продолжительность удержания позы на 1 секунду; в случае, если на последнем подходе качество выполнения упражнения снижается, возвращаемся по продолжительности времени удержания на предшествующий уровень и удерживаем последний в течение 3-4 занятий, после чего предпринимаем повторную попытку увеличить продолжительность удержания позы на 1 секунду, конечная цель – увеличить время удержания позы до 30-40 секунд;

- количество занятий в неделю: по схеме 1+1+1 (три раза в неделю через день) или 2+2 (два занятия подряд, день перерыва, затем опять два дня подряд выполнения упражнений и два дня перерыва); согласно нашему опыту более продуктивно работает схема 2+2.

б) Обоснованная методика выполнения статодинамических упражнений «на количество повторений»:

- начинаем с 6 повторений (одним повторением является выполнение движения правой и левой конечностью);

- интервал отдыха между подходами – 60 секунд;

- после 2 недель тренировки увеличиваем на 1 число повторений каждые 2 занятия; если при третьем подходе качество выполнения упражнений снижается – уменьшаем число повторений до предыдущего уровня и сохраняем

этот уровень в течение 3-4 занятий, после чего предпринимаем повторную попытку увеличить число повторений; доведя число повторений до 12-14, надеваем на конечности утяжелители от 200 до 300 г и снижаем количество повторений до стартового уровня (6 повторений); продолжаем выполнение упражнений по прежней схеме (обратите внимание: первое занятие должно быть сугубо обучающим, на нем должны присутствовать либо спортсмен с одним из родителей, либо спортсмен со своим тренером, либо спортсмен со своим спортивным партнером; каждое упражнение должно быть выполнено спортсменом с указанием на возможные ошибки; сопровождающие спортсмена лица должны пройти соответствующий «экзамен» по возможным недочетам при выполнении каждого из упражнений и в дальнейшем должны присутствовать на каждом самостоятельном занятии по выполнению данных упражнений);

- количество занятий в неделю: по схеме 1+1+1 или 2+2.

Методика выполнения динамических упражнений, направленных на укрепление мышц осевой стабильности и повышение проприоцептивной чувствительности (из комплекса упражнений, рекомендуемых для профилактики травматизма в футболе, начиная с 11 лет [20]).

Бег вперед по прямой – 2 подхода.

Траектория движения обозначена 6-10 парами параллельных конусов, расположенных на расстоянии приблизительно 5-6 м друг от друга. Два спортсмена стартуют одновременно от первой пары конусов и бегут трусцой параллельно до последней пары конусов. На обратном пути можно постепенно увеличивать скорость бега по мере разогрева мышц.

Отведение бедра в движении – 2 подхода.

Упражнение выполняется при ходьбе или легком беге с остановками у каждой пары конусов, где необходимо поднять колено и вращать-отводить бедро наружу. По мере перехода от одной пары конусов к другой следует последовательно менять левую и правую ноги.

Приведение бедра в движении – 2 подхода.

Упражнение выполняется при ходьбе или легком беге с остановками у каждой пары конусов, где необходимо поднять колено и вращать бедро внутрь. По мере перехода от одной пары конусов к другой следует последовательно менять левую и правую ноги.

Бег по кругу, огибая партнера – 2 подхода.

Два спортсмена бегут параллельно вперед до первой пары конусов; далее они перемещаются приставными шагами в сторону под углом 90° так, чтобы встретиться в центре; описывают приставными шагами полный круг, огибая партнера; затем возвращаются назад к конусам. Упражнение повторяется возле каждой пары конусов. При этом следует передвигаться на носках и сохранять центр тяжести ниже к земле, согнув ноги в тазобедренных и коленных суставах.

Бег вперед, возвращение спиной и бег вперед – 2 подхода.

Параллельно бежать вперед до второй пары конусов, затем быстро назад до первой пары конусов. Ноги должны быть слегка согнуты в тазобедренных и коленных суставах. Повторять это упражнение, пробегая две пары конусов вперед и возвращаясь назад на одну пару конусов. Необходимо делать небольшие, быстрые шаги.

Упражнение для задней группы мышц бедра.

Исходное положение: встать на колени на мягкую поверхность. Тренер или партнер крепко прижимает лодыжки спортсмена к поверхности.

Упражнение: во время выполнения туловище должно быть абсолютно прямым – от плечевого пояса до колен. Наклониться вперед, контролируя движение с помощью задних мышц бедра и ягодичных мышц. Если больше невозможно удерживать себя в таком положении, мягко перенести вес на руки, переместившись в упор лежа. Повторить упражнение не менее 3–5 раз и/или делать его в течение 60 секунд.

Стойка на одной ноге – 2 подхода.

Исходное положение: стойка на одной ноге.

Упражнение: удерживать равновесие, стоя на одной ноге, при этом держать мяч двумя руками. Вес тела должен распределяться на подъем свода

стопы. Не позволять коленям отклоняться кнутри. Удерживать такое положение в течение 30 секунд. Повторить для другой ноги.

Приседания с поднятием на носки – 2 подхода.

Исходное положение: стойка на двух ногах, ступни на ширине таза. Руки положить на бедра (по желанию).

Упражнение: представить, что вы садитесь на стул. Выполнять приседания, сгибая ноги в тазобедренных и коленных суставах на 90° . Не позволять коленям выгибаться внутрь. Медленно присесть, затем быстро выпрямляться. Когда ноги полностью выпрямлены, подняться на носки, затем снова медленно опуститься. Выполнять упражнение 30 секунд.

Вертикальные прыжки – 2 подхода.

Исходное положение: стойка на двух ногах, ступни на ширине таза. Руки положить на бедра (по желанию).

Упражнение: представить, что вы садитесь на стул. Медленно сгибать ноги в коленных суставах на 90° и оставаться в таком положении 2 секунды. Не выгибать колени внутрь. Из этого положения выпрыгивать вверх максимально высоко. Приземляться мягко на подъем свода стопы, при этом ноги должны быть слегка согнуты в тазобедренных и коленных суставах. Выполнять упражнение 30 секунд.

Использование комплекса упражнений на нестабильных поверхностях.

К этим упражнениям относят упражнения с применением дополнительной поверхности для движений (балансировочная доска, пневматический диск, швейцарский мяч, минитрамплин и др.). Однако следует иметь в виду, что упражнения подобного рода должны выполняться, когда нет упражнения в виде бега по траве.

Применительно к юным спортсменам при работе на нестабильных поверхностях следует учитывать сложность упражнений и рекомендуемую последовательность их выполнения.

В качестве примера – последовательность упражнений при работе на балансировочной доске выглядит следующим образом:

- опора на двух ногах с переносом веса тела на каждую конечность (стоять по 1- 2 минуте в три подхода);
- упражнения на балансировочной доске, устанавливаемой под разными углами, или на диске с полусферой (на двух ногах);
- вращения на балансировочной доске в разных направлениях в течение 2–3 минут;
- попытка балансировать на одной ноге в течение 15 секунд с 10-секундными перерывами на отдых;
- постепенно увеличивать сложность упражнения: вытянуть руки вперед; скрестить руки; закрыть глаза; согнуть колени; сделать мах другой ногой; ударять об пол и ловить мяч.

Систематический текущий и этапный контроль проприоцептивной чувствительности.

Для проведения еженедельного (лучше после дня отдыха) текущего контроля за функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата и проприоцептивной чувствительности у юных легкоатлетов могут быть рекомендованы обычный опрос (наличие или отсутствие жалоб на боли в различных звеньях опорно-двигательного аппарата), отметка на схематичном изображении тела человека места локализации болевых ощущений и анализ выполнения 4-х простых проб на проприоцепцию, которые могут быть проведены тренером без присутствия врача:

- а) ноги вместе, руки на поясе, подняться на носках – стоять не меньше 15 секунд;
- б) то же, но с закрытыми глазами – стоять не меньше 10 секунд;
- в) руки на поясе, подняться на носке правой ноги, левую ногу согнуть и поднять вперед – стоять не меньше 15 секунд;
- г) то же, с закрытыми глазами – стоять не меньше 10 секунд.

При наличии жалоб и отрицательной динамики результатов в используемых функциональных пробах следует немедленно регламентировать тренировочный процесс (прежде всего речь идет о специальных упражнениях)

и акцентировать внимание на рекомендуемых упражнениях для для укрепления мышц осевой стабильности и повышения уровня проприоцептивной чувствительности.

Обеспечение по возможности индивидуального подбора спортивной обуви.

Памятка тренеру.

Основные принципы подбора кроссовок для легкоатлетов должны учитывать следующие требования:

- задник должен быть изготовлен из твердого неэластичного материала, обеспечивающего устойчивость задней части стопы;

- гибкость носка должна обеспечивать легкость движения переднего отдела стопы во время его изгиба при подъеме на цыпочки (при неэластичной подошве обуви мышцам икры требуется выполнять дополнительную работу по сгибанию ступни во время работы вперед);

- средняя часть подошвы должна быть легкой и обладать хорошими амортизирующими свойствами (идушие раструбом средние части подошв провоцируют быструю избыточную пронацию стопы);

- бегунам и прыгунам, которым необходимо избегать лишних движений, следует использовать кроссовки, средняя часть подошвы которых имеет двойную плотность;

- бегунам и прыгунам, которым требуется дополнительная амортизация, следует выбирать кроссовки с мягкой средней частью подошвы, которая также должна обеспечивать достаточную боковую устойчивость

Памятка спортсмену:

- при покупке кроссовок важно примерять их в спортивных носках или с ортопедическими стельками;

- покупку кроссовок следует осуществлять в конце дня, когда естественный отек ног максимально выражен.

Таким образом, оптимальных кроссовок, как таковых, не существует. Следует подбирать оптимальные кроссовки для каждого конкретного

спортсмена, включая юных легкоатлетов.

Беговые шиповки. Большинство шиповок сконструированы таким образом, что пластина с шипами располагается на участке подошвы, скошенном под определенным углом по отношению к пятке. При беге по плоской поверхности подъем пятки является незначительным, и, таким образом, пятка находится ниже носка – явление, которое называют «отрицательной пяткой». Это явление противоположно «поднятой» пятке, которое используют при лечении ахиллова сухожилия.

Во время бега в шиповках атлет касается земли носком и средней частью ступни, при этом его пятка приподнята над поверхностью земли. Однако пятка обычно не контактирует с землей при беге на предельных или близких к ним скоростях. При меньшей же скорости бега стопа опускается к земле при одновременном снижении устойчивости по причине явления «отрицательной пятки». В результате отрицательного подъема пятки увеличивается амплитуда тыльного сгибания большеберцовой кости над ступней и икроножные мышцы могут подвергаться повышенной эксцентрической нагрузке. Кроме этого, низкий задник снижает устойчивость при эксцентрическом опускании пятки икроножными мышцами. Эти факторы могут способствовать развитию у бегунов тендинопатии ахиллова сухожилия и появлению боли в голени, а также усилению компенсаторной пронации и тыльного сгибания в подтаранном суставе. Беговые шиповки могут быть модифицированы для обеспечения более высокой устойчивости за счет увеличения подъем задника и сбалансированной конструкции, однако в детской легкой атлетике это вряд ли может быть реализовано. Учитывая сказанное, частое использование шиповок на начальном этапе подготовки бегунов можно считать дополнительным фактором риска.

В заключение хотелось бы еще напомнить отдельные положения из физиологии организма детей и подростков, а также организации постнагрузочного восстановления, которые должны учитываться детскими тренерами по легкой атлетике.

Согласно результатам репрезентативных научных исследований

установлено, что большие тренировочные нагрузки до пубертатного периода удлиняют сроки его развития. Даже показано, что при 10 часах тренировок в неделю каждый подобный год отдалает наступление менструального цикла у девочек на 5 месяцев. Очень опасным в аспекте травматизации опорно-двигательного аппарата является период подросткового «спурта», когда имеет место быть несоответствие между линейным ростом и минерализацией отдельных зон костной ткани.

Напряженная мышечная деятельность и связанные с ней стрессы могут вызвать у юных спортсменов серьезные психологические синдромы, включая синдром выгорания, лечение которых может занять длительный отрезок времени и нередко требует врачебного вмешательства.

При физических нагрузках в условиях высоких температур дети обладают гораздо менее эффективной системой адаптации, чем взрослые. Это может оказывать отрицательное влияние, как на их здоровье, так и на достигаемые ими результаты, и увеличивать риск развития у них тепловых заболеваний.

При группировании детей на основе хронологического возраста источниками изменчивости будут служить категория возраста *per se* (лат. «сама по себе»), а также индивидуальные различия в достигнутом членами данной группы состоянии зрелости.

При организации занятий спортом в детском и подростковом возрасте необходимо иметь в виду, что функциональное состояние центральной нервной системы и других физиологических систем организма, а также его энергетические возможности существенно отличаются от таковых у лиц взрослого возраста:

- дети, как правило, очень возбудимы и реактивны;
- у них выражена слабость внутреннего торможения;
- аппарат кровообращения имеет более низкий уровень функциональных возможностей и его регуляция, естественно, менее совершенна;
- у детей отчетливо повышен расход энергии;
- они в значительно меньшей степени способны удовлетворять

кислородный запрос, достигать необходимых цифр максимального потребления кислорода, удерживать его, выполнять нагрузки анаэробной гликолитической направленности;

- при физическом напряжении наблюдается выраженный вегетативный ответ;

- восстановительный период у них значительно длиннее, чем у лиц взрослого возраста;

- особенно неустойчивые функции организма у детей наблюдаются в период полового созревания, что предъявляет повышенные требования у них к дозировке физических нагрузок.

Когда речь идет о нетренированных детях и подростках 7-15 лет, наиболее высокие аэробные возможности, и в частности, аэробную экономичность, обнаруживают дети 10-12 лет, за ними следуют дети 7-9 лет и наиболее низкие аэробные потенции регистрируются у нетренированных подростков 13-15 лет, что необходимо иметь в виду, когда начало занятий спортом совпадает с периодом полового созревания.

Тренированные подростки 13-15 лет по уровню аэробной эффективности менее экономичны, чем дети 10-12 лет, практически не отличаются от детей 7-9 лет, но значительно превосходят по уровню пульсовой эффективности своих нетренирующихся сверстников.

Начало занятий спортом в возрасте 10-12 лет приводит к значимому повышению функциональных возможностей организма, которое позволяет без существенных регламентации тренировочного процесса «преодолевать» период полового созревания.

Если ставится цель достигнуть повышения энергетических возможностей организма, то следует иметь в виду, что их рост определяется глубиной утомления и продолжительностью восстановления. В подобных случаях «внедрение» в процессы восстановления, в частности попытка их ускорить, приведет к снижению эффективности тренировочного процесса и, как следствие, уменьшению прироста адаптивных возможностей организма.

Непосредственно в процессе тренировки совершенствуются только скоростно-силовые и сложно-координационные возможности, и повышение их уровня связано с суммарным объемом специальных нагрузок. Исходя из этого, целенаправленное использование средств восстановления непосредственно после тренировок оправдано только в том случае, когда тренировки посвящены повышению скоростно-силовых и сложно-координационных возможностей (речь не идет о постнагрузочных заминке и растяжке, которые необходимы после любой направленности тренировочных занятий).

Следует принимать во внимание, что после работы анаэробного и в частности анаэробного гликолитического характера, сопровождающейся высоким уровнем накопления лактата, обязательным условием его быстрого устранения является достаточно интенсивная заминка

Суммируя сказанное, становится совершенно очевидным, что удельный вес возможных педагогических факторов риска хронической и острой травматизации опорно-двигательного аппарата у юных бегунов и прыгунов достаточно велик и только при их устранении представляется возможность повышения эффективности системы профилактики спортивных травм в детской легкой атлетике и, как следствие, достижения цели сохранения перспективного спортивного резерва.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Caine, D. J. Epidemiology of Children's Individual Sports Injuries An Important Area of Medicine and Sport Science Research / Caine D. J., Maffulli N. (eds) //Epidemiology of Pediatric Sports Injuries. Individual Sports. Med Sport Sci. Basel, Karger. - 2005. - vol. 48. – pp. 1–7

2 Malina, R. Growth, Maturation, and Physical Activity - 2nd Edition / R. Malina, C. Bouchard, O. Bar-Or // Champaign, Human Kinetics. - 2004. –pp. 267–273.

3 Макарова, Г. А. Факторы риска возникновения синдрома перетренированности у спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев, Л. Н. Порубайко // Международный журнал экспериментального образования. - 2014.

- № 4. - С. 170-172.

4 Макарова, Г. А. Спортивная медицина: Учебник. / Г. А. Макарова. - М.: Советский спорт, 2003. - 480 с.: ил.

5 Walker, S. M. Children participating in summer sports camps are chronically dehydrated / S. M. Walker, D. J. Casa, M. L. Levreault, E. Psathas, S. L. Sparrow, D. R. Decher // *Med Sci Sports Exerc.* – 2004. - 36(suppl. 5). - pp. 180–181.

6 Локтев, С. А. Педагогические и медико-биологические факторы риска в детском и подростковом спорте (аналитический обзор) / С. А. Локтев, Г. А. Макарова // *Физическая культура, спорт – наука и практика.*- №4. – 2013. - С. 61-65.

7 Emery, C. A. Injury prevention and future research / C. A. Emery by eds. N. Maffulli, D. J. Caine // *Epidemiology of pediatric sports injuries: team sports* – Basel: Karger. - 2005. – Vol. 49. – P. 170-191.

8 Информационный бюллетень / Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения. - М.: Документальный центр ВОЗ, февраль 2010.- 8с.

9 Brukner, P. *Clinical Sports Medicine. Biomechanics of Common Sporting Injuries: 3 edition* / P. Brukner, K. Khan. - McGraw-Hill Professional, 2008. - Chapter 5. – pp. 40-77.

10 Системный подход к профилактике травматизма в спорте: зарубежный опыт [Текст]: реферативный сборник аннотированных переводов / сост. Г. А. Макарова, С. А. Локтев. – Краснодар: КГУФКСТ, 2012. – 82 с.

11 Maloney, M. D. Elbow injuries in the throwing athlete. Difficult diagnoses and surgical complications / M. D. Maloney, K. J. Mohr, el N. S. Attrache // *Clin Sports Med.* – 1999. – 18. – P. 795–809.

12 *Handbook of Sports Medicine and Science: Running. Chapter 3. Biomechanics of running* / J. A. Hawley (editor). - Blackwell Science Ltd., 2008. – pp. 28-43.

13 Valiant, G. A. Transmission and attenuation of heelstrike accelerations / G. A. Valiant, P. R. Cavanagh // *Biomechanics of Distance Running. Human Kinetics,*

Champaign. – 1990. – pp. 225-247.

14 Lafortune, M. A. Dominant role of interface over knee angle cushioning impact loading and regulating initial leg stiffness / M. A. Lafortune, E. M. Hennig, M. J. Lake // Journal of Biomechanics. – 1996. – №29. – pp. 1523-1529.

15 Clarke, T. E. The effect of varied stride rate upon shank deceleration during running / T. E. Clarke, L. P. Cooper, C. L. Hamill, D. E. Clark // Journal of Sports Science. – 1985. - № 3. – pp. 41-49.

16 Perry, S. D. Influences of inversion/eversion on the foot upon impact loading during locomotion / S. D. Perry, M. A. Lafortune // Clinical Biomechanics. - 1995. - № 10. – pp. 253-257.

17 Hamill, J. Shock attenuation and stride frequency during running / J. Hamill, T. R. Derrick, K. G. Holt // Human Movement Sciences. – 1994. – pp. 45-60.

18 Willardson, J.M. Developing the core / J.M. Willardson. – National Strength and Conditioning Association, 2014. – 224 P.

19 Schoenfeld, B. Strategies for Optimal Core Training Program Design / B. Schoenfeld // Nsca's Performance Training Journal. – 2006. - Volume 10. – Issue 5. – p. 20-24.

20 The FIFA «11+» Warm Up Program. - URL: <http://stma.cornerkicksystems.com/page/show/717677-the-fifa-11-warm-up-program> [дата обращения 7 сентября, 2017 г.].