

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА МЫШЦЫ ТАЗОВОГО ДНА И ПРОМЕЖНОСТИ. ОСНОВНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И УТВЕРЖДЕНИЯ

© Чемидронов С.Н., Суворова Г.Н., Колсанов А.В.

Самарский государственный медицинский университет (СамГМУ)

Россия, 443099, Самарская область, г. Самара ул. Чапаевская, д. 89

Проблема дисфункции тазового дна является одним из ключевых вопросов современной медицины. Симптомы, связанные с недостаточностью поддерживающего аппарата тазового дна, такие как пролапс и выпадение органов малого таза, недержание мочи и кала, все чаще и чаще наблюдаются у молодых женщин, а после родов третьим ребенком их частота достигает 80%. Особый интерес для современной медицины представляют женщины, профессионально занимающиеся спортом. Многие из них высоко мотивированные на достижение результата, не придают значение и не акцентируют внимание на проблеме дисфункции тазового дна. Открытым остается вопрос об укреплении мышц этой области. В настоящее время существуют две основные гипотезы, связанные с влиянием физических нагрузок на мышцы тазового дна.

**Цель:** провести обзор литературы для поиска и обсуждения данных в поддержку той или иной гипотезы с позиции функциональной морфологии мышц тазового дна и промежности, развития заболеваний этой области и течения родов.

**Материалы и методы.** В нашей работе на основании данных более ста источников литературы поисковой системы PubMed провести анализ работ по тематике недостаточности поддерживающего аппарата тазового дна у женщин, занимающихся интенсивными тренировками (профессиональные спортсменки, фитнес-инструкторы, военнослужащие и т.д.).

**Результаты.** Согласно исследованиям мы выяснили, что развитие недостаточности поддерживающего аппарата тазового дна чаще всего формируется у девочек в подростковом возрасте при избыточных физических нагрузках. Специальные упражнения, направленные на укрепление мышц этой области, способствуют сокращению первого и второго периода родовой деятельности, минимизируя вероятность оперативного родоразрешения.

**Заключение.** Отсутствие единообразия методики оценки и интерпретации данных требует дальнейшей проработки регистрации параметров и проведения высококачественных исследований.

**Ключевые слова:** мышца, поднимаящая задний проход; недостаточность тазового дна; спорт.

**Чемидронов Сергей Николаевич** – канд. мед. наук, доцент, зав. кафедрой анатомии человека, СамГМУ, г. Самара. ORCID iD:0000-0002-9843-1065. E-mail: [s.n.chemidronov@samsmu.ru](mailto:s.n.chemidronov@samsmu.ru) (автор, ответственный за переписку).

**Суворова Галина Николаевна** – д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой гистологии и эмбриологии, СамГМУ, г. Самара. ORCID iD: 0000-0002-0462-1344. E-mail: [g.n.suvorova@samsmu.ru](mailto:g.n.suvorova@samsmu.ru)

**Колсанов Александр Владимирович** – профессор РАН, д-р мед. наук, профессор, ректор, зав. кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом медицинских информационных технологий, СамГМУ, г. Самара. ORCID iD:0000-0002-4144-7090. E-mail: [a.v.kolsanov@samsmu.ru](mailto:a.v.kolsanov@samsmu.ru)

Все больше и больше женщин с каждым годом принимает участие в серьезных спортивных мероприятиях, чемпионатах мира, олимпийских играх. А между тем общее число пациенток с симптомами недостаточности поддерживающего аппарата тазового дна, такими как выпадение, пролапс, недержание мочи и кала, продолжает расти; этот показатель особенно высок у женщин после родов третьим и более ребенком, когда достигает по некоторым данным 80%. Несмотря на физическую активность и развитую мышечную массу у профессиональных спортсменок вопрос об укреплении и силе мышц тазового дна остается дискуссионным. В настоящее время существуют две гипотезы, противоположные по своему значению. Первая – физические упражнения и тренировка мышц тазового дна приводят к уменьшению размеров урогенитальной щели мышцы, поднимающей задний проход, тем самым снижают

риск развития недержания мочи и кала, тазового пролапса органов; но отрицательно влияют на родовую деятельность через естественные родовые пути. Вторая гипотеза гласит о том, что функциональные перегрузки и перерастяжения мышц тазового дна, с одной стороны, увеличивают риск развития пролапса, мочевого и каловой инконтиненции; но с другой – облегчают выход плода в период изгнания в родовой деятельности. Несмотря на относительно скудные данные по этому вопросу в мировой профессиональной литературе, нам удалось проанализировать информацию более ста публикаций за последние 40 лет. Ключевые признаки этого обзора подтверждают аспекты обеих гипотез.

У тренирующихся женщин обычно более лучше развиты и мышцы тазового дна, m. levator ani – толще и сильнее, чем у нетренированных; но этот фактор напрямую не демонстрирует затруднение прохождения ребенка при

родах. Даже те женщины, которые специально занимаются упражнениями по укреплению только мышц тазового дна во время беременности, как правило, не испытывают трудности в период изгнания плода.

Легкая и средняя степени физической активности при ходьбе, занятиях физической гимнастикой уменьшают риск развития недержания мочи и кала; но у профессиональных спортсменок, как показывает практика, частота мочевого инконтиненции возрастает в три раза по сравнению с контрольной группой. Считается, что основной виной тому является повышенное внутрибрюшное давление, негативным образом отражающееся на мышцах тазового дна и промежности при высоких физических нагрузках. И степень развития мускулатуры, и внутрибрюшное давление по-разному оказывают влияние на тазовое дно – у одних людей вызывают пролапс органов малого таза и недержание, у других не оказывают никаких негативных эффектов вследствие развития компенсаторных механизмов противодействия брюшных стенок интраабдоминальной гипертензии.

Давайте попробуем разобраться, как физические тренировки будут отражаться на состоянии мышц тазового дна и здоровье женщин.

Ключевые гипотезы:

- У тренированных женщин риск развития недержания мочи возрастает в три раза.

- У тренированных спортсменок больше поперечное сечение мышц тазового дна, но и шире урогенитальная щель мышцы, поднимающей задний проход.

- Специальный комплекс упражнений для укрепления мышц тазового дна во время беременности не приводит к осложнениям в родах в фазу изгнания.

- Современные данные не позволяют в полной мере сделать выводы о прямой зависимости физических нагрузок и расстройств тазового дна, что требует дальнейшего изучения.

Регулярная физическая активность, то есть «любое телодвижение, произведенное скелетными мышцами, которое приводит к существенному увеличению покоящихся энергетических расходов», является важным и модифицируемым медицинским фактором для всех возрастных групп [1]. Существуют доказательства, что «физическое упражнение является медициной» для широкого спектра заболеваний и состояний [2]. В отличие от спортивной деятельности занятия физкультурой, фитнесом являются формой физической активности, «обычно выполняемой на повторной основе в течение длительного времени с определенной целью, такой как улучшение внешности, фигуры и т.д.» [1].

В докладе Консультативного комитета по физической культуре в 2018 году отмечено, что регулярная физическая активность снижает риск чрезмерного увеличения веса, улучшает умственную деятельность, снижает риск деменции и онкологических заболеваний [3]. Кроме того, физическая активность снижает риск развития некоторых хронических заболеваний, таких как остеоартрит, артериальная гипертензия и сахарный диабет 2 типа.

С каждым годом все больше и больше женщин принимает участие в спортивных мероприятиях: чемпионатах, олимпийских играх, эстафетах – их доля участия составляет почти 50%.

Действительно, единственной областью, где положительный эффект физической активности подвергнут сомнению, являются мышцы тазового дна и промежности. Как известно, основная задача этих структур – формирование поддерживающего аппарата для тазовых органов, предотвращение их выпадения, недержания мочи и кала [4]. На практике каждая третья женщина-спортсменка страдает тазовыми дисфункциями [5, 6]. Такой самый распространенный фактор, как недержание мочи, может заставить женщину оставить спорт и к тому же послужить преградой для регулярной физической активности [7, 8]. Как следствие, это приводит не только к физическим, но и к психологическим расстройствам, и снижает качество жизни женщины [9, 10].

Самыми распространенными факторами риска развития заболеваний тазового дна являются беременность, роды через естественные родовые пути, пожилой возраст и ожирение [11]. Напряженная работа и физические упражнения с нагрузкой также приписаны к факторам риска. Действительно, само определение стрессового недержания мочи «подчеркивает жалоба на непреднамеренную потерю мочи во время приложения усилия, физического напряжения, например, чихания или кашля», т.е. во время физической активности [12].

Адекватное функционирование тазового дна, включая мышцы, соединительную ткань, сосуды и нервы, противодействует гравитационному давлению со стороны внутренних органов и увеличению внутрибрюшного давления во время физической активности; считается, что хорошо развитые скелетные мышцы тазового дна могут компенсировать слабость соединительной ткани.

В 2004 Вю К. описал две антагонистические гипотезы влияния физической активности на мышцы тазового дна [13].

Гипотеза первая. Физические упражнения укрепляют тазовое дно. Теория, на которой ос-

новывается эта гипотеза, заключается в том, что во время упражнений происходит тренировка разных групп мышц, включая и мышцы тазового дна – эти мышцы наряду с другими сокращаются, растягиваются, утомляются. В итоге это может приводить к уменьшению hiatus urogenitalis мышцы, поднимающей задний проход; гипертрофии и укорочению мышц тазового дна и промежности – тем самым удерживать внутренние органы в высоком положении. Теоретически такие морфологические изменения могли бы снизить риск развития недержания мочи, кала, пролапса тазовых органов. С другой стороны, эти изменения могут отрицательно повлиять на фазу изгнания родов, создавая препятствие выходу ребенка через естественные родовые пути.

Гипотеза вторая. Физические упражнения с перегрузкой существенно ослабляют тазовое дно. Эта гипотеза основана на том, что физическая активность увеличивает внутрибрюшное давление, и, если мышцы тазового дна не могут одновременно, содружественно быстро и эффективно противодействовать этому повышению давления, hiatus urogenitalis m. levator ani расширяется, растягивая и ослабляя мышцу. Согласно этой теории перегрузка мышц тазового дна может увеличить риск развития недержания мочи, кала и пролапса органов малого таза, а с другой стороны, должна привести к более легким родам через естественные родовые пути.

Цель нашей работы провести обзор литературы для поиска и обсуждения данных в поддержку той или иной гипотезы с позиции функциональной морфологии мышц тазового дна и промежности, развития заболеваний этой области и течения родов.

Мы собирали данные, основываясь на опубликованных научных материалах в PubMed, задавая в поиске ключевые слова «стрессовое недержание мочи», «недержание мочи», «недержание кала» или «пролапс органов таза»; одновременно вторым обязательным ключевым словом было «спорт», «спортсмен», «атлет», «физкультура» или «физическая активность»; третье ключевое слово – «повышение внутрибрюшного давления» и четвертое – «тазовое дно». Запрос проводился на английском языке через платформу Google. По итогам поиска было найдено 47 работ, отвечающих всем требованиям запроса и более ста работ, касающихся вопроса, расстройств тазового дна без указания на занятия спортом.

Внутрибрюшное давление меняется на протяжении всего дня, увеличиваясь при движениях, дыхании, сокращении брюшной стенки. Два типа физических упражнений особенно заметно повышают интраабдоминальное давление: пер-

вый – тяжелая атлетика и пауэрлифтинг, второй тип – прыжки и бег. Силовые упражнения, поднимание тяжестей сопровождаются кратковременными повышениями внутрибрюшного давления с низкой ответной реакцией со стороны мышц тазового дна. Прыжки и бег сопровождаются соударениями при приземлении или перемещении с одной ноги на другую, что также приводит к кратковременному увеличению внутрибрюшного давления; но в отличие от силовых упражнений ответная реакция со стороны тазового дна более высокая [13-20].

В норме у женщин при физической нагрузке, связанной с повышением внутрибрюшного давления автоматически, неосознанно, предварительно или симультанно с нагрузкой, происходит сокращение мышц тазового дна и промежности [21]. При стрессовом недержании мочи этого не происходит, но женщины могут сознательно научиться управлять сокращением мышц тазового дна и промежности перед или во время повышения внутрибрюшного давления, например, при кашле [22].

Теоретически такое возможно и при тяжелых силовых упражнениях во время кратковременного подъема тяжестей; но, к сожалению, эта методика до конца не изучена и на практике не применяется. К тому же при длительно повторяющихся близко по времени друг от друга действиях, связанных с повышением внутрибрюшного давления, таких как бег, аэробика и т.д., не представляется возможным выполнять каждый раз сознательные сокращения мышц тазового дна и промежности.

Реакция мышц тазового дна в ответ на изменение внутрибрюшного давления изучалась разными методами [23-25].

Одними из способов ее охарактеризовать было измерение давления в мочевом пузыре, прямой кишке или влагалище. Джеймс был одним из первых, кто измерил давление мочевого пузыря во время физической активности с помощью заполненного воздухом воздушного шара в мочевом пузыре [25]. Зарегистрированные показатели давления во время кашля, прыжка и наклона вперед были 125, 90 и 20 см водного столба, соответственно.

Последующие исследования ясно демонстрируют, что максимальные значения внутрибрюшного давления имеют очень широкий спектр среди женщин, совершающих одни и те же движения [26-28]. Например, дыхательные движения влияют на изменение внутрибрюшного давления, но они не могут быть стандартизованы [29]. Одной из функций, приводящей к максимальному повышению внутрибрюшного давления, является кашель. При нем давление

оказывается выше, чем при приседаниях, выпадах, жиме штанги лежа [30-32].

В исследовании с помощью нового влагаллищного датчика давления, одновременно измеряющего сокращение мышц тазового дна и внутрибрюшное давление во время физической нагрузки (наклона туловища), у 21 женщины среднее влагаллищное давление во время сокращения мышц увеличилось на 16,3 мм рт. ст. (стандартное – 12,3), в то время как соответствующее увеличение внутрибрюшного давления было минимально – 3,4 мм рт. ст. (стандартное – 2,2)] [33-35].

*У кого же более развиты мышцы тазового дна – у тренированных или нетренированных людей?*

Сравнение силы сокращения мышц тазового дна было проведено некоторыми исследователями с целью определения – у кого больше развиты мышцы тазового дна: у тренированных или нетренированных людей?

Собранные данные были очень неравнозначными. С одной стороны, более развитые мышцы тазового дна описаны у женщин, занимающихся атлетической гимнастикой, по сравнению с контрольной группой, куда входили здоровые нетренированные женщины [36, 37]. Также отмечались более сильно развитые мышцы тазового дна у беременных нерожавших женщин, занимавшихся специальной гимнастикой на укрепление мышц тазового дна и промежности с 21-й недели гестации [38]. Однако среди спортсменок встречается и слабое развитие мышц тазового дна и промежности – по сравнению со здоровыми нетренированными женщинами оно отмечается у волейболисток и баскетболисток [39].

Следующая группа исследований не выявляла различий в степени развитости мышц тазового дна между женщинами-спортсменами и нетренированными здоровыми женщинами. В одном из них – среди 70 женщин, занимающихся фитнесом, не было выявлено значимых различий в степени развития тазового дна по сравнению со здоровыми [35]. В другом – не выявили различий у 30 женщин, занимающихся пилатесом [40, 41].

В перекрестном исследовании 203 первородящих женщин через 1 год после родов не было выявлено значимых корреляций между степенью развития мышц тазового дна и общими показателями физической подготовки, такими как сила хвата, продолжительность выносливости сгибателей туловища, процент жировой ткани в организме [42]. Аналогичным образом другое перекрестное исследование не выявило никакой связи между уровнем физической ак-

тивности, выносливостью, вагинальным давлением в покое и силой мышц тазового дна [43].

Некоторые исследователи использовали электромиографию поверхности влагаллища для измерения активности, приписываемой мышцам тазового дна во время различных занятий. У десяти здоровых женщин активность поверхности влагаллища была выше во время бега [44]. В другом исследовании с участием 16 здоровых женщин электромиографическая активность мышц тазового дна во время прыжков на мини-батуте была выше пороговой и значительно увеличивалась с высотой прыжка и силой веса тела [45]. Обзор 28 исследований показал, что при сокращении мышц разных групп во время выполнения упражнения происходит регистрация одновременного повышения активности мышц тазового дна, а у женщин с симптомами недержания мочи наблюдается задержка активности мышц тазового дна по сравнению с моментом пиковой нагрузки [46].

*Ожидаемый эффект физических нагрузок на морфологию тазового дна*

При магнитно-резонансной томографии не было выявлено различий в размерах таза и hiatus urogenitalis m. levator ani у десяти спортсменок по сравнению с десятью здоровыми женщинами контрольной группы, соответствующими возрасту; площадь поперечного сечения мышцы, поднимающей задний проход, была на 20% выше у спортсменок [47]. С помощью 3D/4D транслабиального УЗИ у 24 нерожавших спортсменок было выявлено увеличение площади hiatus urogenitalis при пробе Вальсальвы, которое приводило к опущению мочевого пузыря, в отличие от 25 женщин контрольной группы, соответствующих по возрасту и индексу массы тела, в организме которых таких изменений не было [48]. Этим результатам противоречили данные МРТ пяти футболисток, страдающих недержанием мочи, у которых толщина мышцы, поднимающей задний проход, в средней части влагаллища была значительно больше, чем у семи здоровых женщин-игроков [49].

Другое исследование не выявило различий в hiatus urogenitalis у первородящих на 21-й неделе беременности, занимающихся тренировками 30 и более мин. три раза в неделю, и нетренированными женщинами; но к 37-й неделе беременности у тренированных урогенитальная щель m. levator ani была значительно шире как в покое, так и при пробе Вальсальвы [38].

В группе из 90 женщин 54 было диагностировано недержание мочи, а 22 не могли производить сокращение мышц тазового дна. УЗИ показало опущение мочевого пузыря; при этом у рожавших женщин с мочевого инконтиненци-

ей оно было более выражено по сравнению с нерожавшими [50].

*Есть ли эффект физических упражнений на недержание мочи?*

Мы не выявили ни одного рандомизированного контролируемого исследования, оценивающего влияние физической активности или общих тренировок с физическими упражнениями, включая тренировку мышц тазового дна, на стрессовое недержание мочи. Многочисленные перекрестные и когортные исследования оценивали связь между физическими упражнениями и недержанием мочи.

Легкая или умеренная физическая активность, в основном представленная ходьбой, по видимому, снижает риск развития недержания мочи. В перекрестных исследованиях выявлено, что умеренная физическая активность снижает риски развития недержания мочи в отличие от отсутствия даже небольшой физической активности, при которой риски уринальной инконтиненции возрастают [51-55]. Аналогичным образом несколько проспективных когортных исследований показали, что более высокие уровни физической активности снижают риск развития нового заболевания, а также обострение существующего недержания мочи [56-58].

Большое количество литературы подтверждает высокую распространенность стрессового недержания мочи у женщин, занимающихся спортом. Показатели распространенности сопоставимы напрямую в исследованиях из-за различных инструментов, определений и различий в численности населения. Распространенность зарегистрированного стрессового недержания мочи во время занятий спортом варьировалась от 28% у спортсменов университетской команды до 80% у нерожавших подростков – прыгунов на батуте [14-20, 53]. Распространенность, как правило, выше у спортсменов с высокой степенью воздействия на внутрибрюшное давление, таких как батутисты, гимнасты, волейболисты и бегуны на длинные дистанции [15]. Все исследования [36, 59-65], за исключением ВО и Vorgen [66] и Dockter et al. [67], сравнивающие распространенность недержания мочи у спортсменок и контрольной группой, показывают значительно более высокую распространенность у первых. Например, Фернандес и др. в своих исследованиях сообщают, что 63% футболисток-любителей в возрасте 12-19 лет демонстрируют объективные признаки недержания мочи по сравнению с 25% девочек аналогичного возраста, не занимающихся спортом [62]. Систематические обзоры показали, что вероятность развития стрессового недержания мочи у спортсменок, занимающихся

физическими упражнениями, может быть в 3,5 раза выше, чем в контрольной группе [17, 18]. Имеются скудные данные о частоте возникновения уринальной инконтиненции у только что приступивших к физическим упражнениям и тренировкам - в частности, проведенное проспективное исследование у 116 молодых нерожавших женщин не выявило различий в распространенности стрессового недержания мочи до и после 6-недельной программы военной подготовки [68].

*Влияние физических упражнений на мышцы тазового дна*

Распространенность стрессового недержания мочи у женщин на 37-й неделе беременности не отличалась от контрольной группы, несмотря на занятия физическими упражнениями и более развитые мышцы тазового дна и промежности. Однако при этих исследованиях не учитывались такие показатели, как возраст, индекс массы тела до беременности, образование и курение [38]. Скорректированная модель линейной регрессии показала, что сила сокращения мышц тазового дна, а не регулярное выполнение упражнений, была ключевым показателем удержания мочи. В другом исследовании у спортсменов (гимнасток, бегунов на длинные дистанции и баскетболисток) распространенность уринальной инконтиненции была значительно выше, чем у женщин, ведущих сидячий образ жизни, несмотря на то, что они также обладали большей силой сокращения мышц тазового дна [36, 69].

*Отдаленные последствия интенсивных физических упражнений с точки зрения формирования стрессового недержания мочи*

Анкеты принявших в исследовании участие спортсменок-олимпийцев спустя 20 лет после соревнований не продемонстрировали выраженных отличий в распространенности недержания мочи между группами с высокой (гимнасты, легкоатлеты) и низкой (пловцы) степенью воздействия на тазовое дно [70]. Аналогичные результаты были получены при исследовании норвежских лыжниц спустя 15 лет после соревнований, у которых частота возникновения стрессового недержания мочи была сопоставима с таковой у контрольной группы [71]. Однако это заболевание появилось у спортсменок еще во время тренировок в раннем возрасте, особенно если это были интенсивные тренировки более 8 часов в неделю в подростковом возрасте [53].

В литературе имеется небольшое количество данных о каловом недержании при занятиях спортом. В частности, анальная инконтиненция у женщин 18-40 лет, интенсивно занимающихся спортом, составляет 15% (из группы 169 человек)

против 4,9% (из 224 человек), выполняющих обычную гимнастику. Для большинства женщин анальное недержание проявлялось как метеоризм [60]. Другое исследование 311 женщин-триатлетов на основе интернет-анкетирования выявило у 28% симптомы анальной инконтиненции [72].

Ретроспективное исследование 40 спортсменок и 80 женщин контрольной группы не выявило симптомов анального недержания (как метеоризм, так и непроизвольный стул) ни во время беременности, ни спустя несколько лет после родов [73].

#### *Влияние физических нагрузок на пролапс тазовых органов*

Имеющиеся в распоряжении данные исследований демонстрируют отсутствие различий между группой женщин с высокой интенсивностью физических нагрузок и контрольной группой. Из 144 нерожавших женщин-курсантов Военной академии у 50% был выявлен пролапс первой и второй стадии, представляющий умеренный дефицит поддержки тазового дна; но выполняемые физические нагрузки не приводили к прогрессированию данного заболевания [74].

Броккен в исследованиях по пролапсу тазовых органов на 49 женщинах с пролапсом выше 2 стадии обнаружил, что ключевую роль в развитии заболевания играют социально-экономический статус, тяжелая профессиональная работа, травмы промежности; в то время как низкая физическая активность и слабая нагрузка на суставы не играют роли в развитии пролапса органов малого таза [75]. При перекрестном исследовании женщин среднего возраста (191 человек с пролапсом и 191 человек контрольной группы) не было выявлено никакой корреляционной связи между пролапсом органов малого таза и общей зарегистрированной физической активностью и напряженной деятельностью. Лишь была выявлена значимая нелинейная взаимосвязь между интенсивной активностью в подростковом возрасте среди женщин с пролапсом, сообщавших о более чем 21 часе интенсивных нагрузок в неделю [76].

Нам не встретились работы, описывающие различную частоту распространения пролапса тазовых органов среди тренирующихся и нетренирующихся женщин. Однако проспективное исследование 116 нерожавших женщин-солдат до и после летней военной подготовки показало, что у подгруппы, которая также проходила подготовку десантников ( $n = 37$ ), вероятность развития пролапса тазовых органов II стадии была значительно выше, чем у тех, кто проходил только базовую подготовку [74, 77].

В другом исследовании занятия кроссфитом вызывали опущение влагалища [35]. Интернет-опрос женщин-триатлонисток лишь у 5% выявил симптомы, соответствующие опущению тазовых органов [72].

#### *Какие факторы повышают риск развития недержания мочи у тренирующихся женщин?*

У 144 нерожавших спортсменок студенческой команды не было выявлено значимых корреляций между недержанием мочи, аменореей, избыточным весом, гормональной терапией и продолжительностью спортивной активности [78].

У бывших женщин-олимпийцев только текущий индекс массы тела (ни возраст, ни участие в олимпийских играх) был связан с регулярными симптомами недержания мочи [70]. Другое исследование профессиональных спортсменов показало, что распространенность стрессовой уринальной инконтиненции была выше у лиц с расстройством пищеварения, при этом не было зависимости от менструальной функции и избыточного веса [71, 79]. Исследование, в котором приняли участие 623 спортсмена разных видов спорта, показало, что распространенность недержания мочи увеличивается с возрастом и длительными тренировками [80].

Среди фитнес-инструкторов симптомы недержания мочи отмечались у тех, кто был старше по возрасту, дольше вел групповые занятия и меньше принимал оральные контрацептивы [81].

Среди футболисток, баскетболисток и легкоатлетов симптомы уринальной инконтиненции проявлялись у спортсменок с более низким индексом массы тела [72, 82]. В другом исследовании тестирование 104 спортсменов разных видов спорта показало зависимость развития недержания мочи от возраста и интенсивности тренировок [83, 84].

#### *Влияние физических упражнений на родовую деятельность*

Систематический обзор, проведенный в 2016 г. на совещании группы экспертов Международного олимпийского комитета по физическим упражнениям и беременности у спортсменок-любителей и элитных спортсменов, показал, что физические упражнения не увеличивают риск развития повреждений промежности и тазового дна, не влияют на фазу изгнания в родах, но, по-видимому, способствуют лучшему созреванию шейки матки – снижая время раскрытия маточного зева, и уменьшают вероятность оперативного родоразрешения путем кесарева сечения [85, 86].

В проспективном обсервационном исследовании, в котором приняли участие 274 первородящие женщины на 37-й неделе беременности, занимавшиеся физическими упражнениями более 30 мин. в день три раза в неделю, площадь hiatus urogenitalis в покое и при проведении пробы Вальсальвы была больше, чем у тех, кто не занимался физкультурой [88]. Дородовая тренировка мышц тазового дна (исследование включало 2243 женщины) не только не затрудняет течение родов, но и сокращает время первой и второй стадии, снижает риск формирования разрывов промежности и проведения эпизиотомии [89-91].

Подводя итог основным выводам этого обзора, можно сказать, что у женщин, занимающихся физическими упражнениями, отмечается более выраженное развитие мускулатуры тазового дна и мышцы, поднимающей задний проход. Женщины, тренирующие мышцы тазового дна во время беременности, по данным многочисленных исследований, имеют более короткие первую и вторую стадии родов, низкую вероятность развития разрывов промежности и проведения эпизиотомии и кесарева сечения; однако достоверность этих сведений низкая. Среди дисфункций тазового дна недержание мочи часто встречается у женщин, занимающихся физическими упражнениями и спортом, причем вероятность этого повышается в 2,5-3 раза с увеличением интенсивности занятий. Легкая или умеренная физическая активность, такая как ходьба, может снизить риск развития уринальной инконтиненции в будущем. Немногочисленные исследования показывают, что напряженная деятельность у молодых женщин не предрасполагает к развитию стрессового недержания мочи, к этому приводит напряженная деятельность с физическими перегрузками в подростковом возрасте.

Немногочисленные доступные исследования для оценки связи между физическими упражнениями, пролапса органов малого таза и недержания мочи противоречивы в своих выводах. Ограниченность этих выводов связана с несоответствиями в литературе с одной стороны в определении каждого из заболеваний тазового дна, с другой стороны, в методах оценки и характеристики силы мышц тазового дна, их морфологии и внутрибрюшного давления.

Оказалось, что некоторые упражнения, которые, как считалось, связаны с повышением внутрибрюшного давления, на самом деле таковыми не являются, и многие из них приводят к его снижению по сравнению с обычными ежедневными действиями.

Измерение функциональной активности мышц тазового дна во время конкретных физи-

ческих упражнений является очень сложной задачей. Результаты исследований очень трудно интерпретировать. Электромиография служит показателем кинематических аспектов сократительной деятельности мышц тазового дна, а не просто показателей внутрибрюшного давления во время тренировок.

Вопрос о том, применимы ли такие методы, как поверхностная электромиография, для оценки активности диафрагмы таза, обсуждается с учетом данных, поступающих от других групп мышц во время сложных многозадачных занятий, таких как бег и прыжки [92]. К тому же электромиография – это показатель не мышечной силы, а активации мышечных волокон. Конечно, сила и активация коррелируют, но их уровень должен замеряться разными методами. На датчики вагинального давления, предназначенные для измерения силы мышц тазового дна, может повлиять повышение внутрибрюшного давления.

Измерительные приборы, которые необходимо держать внутри мочеиспускательного канала, влагалища или прямой кишки во время тренировки, могут смещаться, что приводит к искажению результатов. Даже в лабораторных условиях измерение силы сокращения и упругости мышц тазового дна может оказаться непростой задачей, а тем более выполнить данную процедуру на живых людях в естественных условиях. В настоящее время только ведутся исследования по разработке приборов для одновременного замера внутрибрюшного давления и функциональной активности мышц тазового дна [28, 33]. Однако, учитывая расположение мышц тазового дна, их тесную связь с другими группами мышц, формирующих брюшную полость, комплексное совместное участие в формировании внутрибрюшного давления, сложно дифференцировать воздействие определенной группы мышц на выполнение тех или иных упражнений.

Исследования, изучающие силу сокращения мышц тазового дна и ее связь с физическими упражнениями, носят перекрестный характер; и, следовательно, причинно-следственная связь не может быть установлена. Тот факт, что один сеанс интенсивных упражнений приводит к острой усталости диафрагмы таза и мышц промежности, не дает никаких доказательств того, может ли такая усталость ослаблять или делать более сильными мышцы тазового дна в долгосрочной перспективе [34]. Влияние внутрибрюшного давления на функцию тазового дна требует регистрации изменений не только со стороны мышц тазового дна, но и других сопутствующих факторов. Некоторые исследователи предполагают, что может существовать

индивидуальный порог внутрибрюшного давления, связанный с соотношением вреда и пользы для каждого человека. Большинство женщин могут переносить значительное повышение внутрибрюшного давления без последствий. Следовательно, соединительная ткань и мышцы тазового дна адекватно противодействуют этому повышенному давлению, смещаясь дистально вниз. В определенных случаях повышение внутрибрюшного давления может вызвать расширение уrogenитальной щели мышцы, поднимающей задний проход, преодолеть максимальное давление закрытия мочеиспускательного канала, вызвав недержание мочи или пролапс внутреннего органа [93, 94].

Большая часть литературы, посвященная взаимосвязи физических упражнений и дисфункции тазового дна, ограничена исследованиями стрессового недержания мочи, и лишь совсем немного описано случаев пролапса органов и недержания кала. Многие исследования не включают во внимание ожирение и избыточный вес, а это тоже факторы риска развития недержания мочи при выполнении физических упражнений [11].

Хоть у тренированных людей наряду с общим развитием скелетной мышечной массы более сильно развито тазовое дно – его мышцы могут быть слишком слабыми или слишком медленными, чтобы противодействовать повышению внутрибрюшного давления и вовремя реагировать в ответ на интенсивные тренировки [21]. По этой причине женщинам-спортсменам следует разумно рассмотреть возможность целенаправленной силовой тренировки мышц тазового дна, особенно при наличии симптомов недержания мочи [95]. Кроме того, беременные женщины, которые специальными упражнениями укрепляют мышцы тазового дна, на 62% реже сталкиваются с симптоматикой недержания мочи на поздних сроках беременности и имеют на 29% более низкий риск уринальной инконтиненции через 6 месяцев после родов [96].

У женщин с пролапсом органов контролируемая тренировка мышц тазового дна приводит к его укреплению, гипертрофии, уменьшению площади уrogenитальной расщелины мышцы, поднимающей задний проход [97-102].

Зачастую молодые нерожавшие женщины, в целом, и спортсменки, в частности, имеют низкий уровень знаний о тазовом дне и мало что знают о том, как тренировать мышцы тазового дна [102].

Правильная силовая тренировка мышц тазового дна, особенно у профессиональных спортсменов, способствует его укреплению; важно отметить, что простое сокращение диа-

фрагмы таза и мышц промежности не улучшает функцию мышц тазового дна и не предотвращает недержание мочи [101, 103, 104]. Именно правильная тренировка мышц промежности и диафрагмы таза после инструктажа врача-физиотерапевта с большей вероятностью позволит предотвратить развитие дисфункций при воздействии физической нагрузки [69, 103, 104].

В связи с тем, что большинство профессиональных спортсменок относятся к нерожавшим женщинам, маловероятно повреждение мышечных волокон, фасций, связок, сосудов и нервных стволов, которые бывают при родах через естественные родовые пути. Поэтому эффект от тренировок мышц тазового дна в этом случае у спортсменок может быть более выражен, чем у других женщин. С другой стороны, увеличение внутрибрюшного давления и напряжение диафрагмы таза у спортсменки, выше, чем среднестатистической женщины. Таким образом, тазовое дно, вероятно, должно быть намного сильнее и быстрее реагировать на нагрузки у профессиональных спортсменов, чем у обычных людей.

Распространенность недержания мочи во время занятий спортом высока. Учитывая многочисленные преимущества физической активности для здоровья, никому не следует рекомендовать прекращать занятия спортом, и это, безусловно, не решение для спортсменок-профессионалов. Для них отдельно следует рассмотреть возможность предоставления информации и рекомендаций по тренировке мышц тазового дна, как и остальной женской части населения. Спортсмены не обсуждают вопросы недержания мочи со своими тренерами или наставниками [78, 81, 105]. Обучение, направленное на тренеров, потенциально может улучшить ситуацию и снизить распространение уринальной инконтиненции среди спортсменов.

Таким образом, наш обзор выявил доказательства, подтверждающие обе гипотезы о влиянии физической активности на тазовое дно. Однако данные скудны, особенно в отношении пролапса органов малого таза и недержания кала; исследования, как правило, носят перекрестный характер, часто не учитываются многие факторы и существуют значительные различия в определениях случаев и методиках оценки. Существует ряд подтверждений гипотезы о том, что интенсивные физические упражнения могут быть фактором риска развития дисфункций тазового дна; и для женщин с оптимально функционирующими органами малого таза интенсивные физические упражнения могут оказаться не только ненужными, но и навредить здоровью. Все эти предположения в очередной

раз подчеркивают необходимость дальнейших высококачественных исследований.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Автор заявляет об отсутствии финансирования.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- American Diabetes Association. 14. Management of Bouchard C, Shephard R, Stephens T. Physical activity, fitness and health. Consensus statement. *Champagne: Human Kinetics Publishers*; 1993.
- Pedersen B.K., Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25 Suppl 3:1–72. DOI: 10.1111/sms.12581.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee I. 2018. Physical Activity Guidelines Advisory Committee scientific report. *Washington: U.S. Department of Health and Human Services*; 2018.
- Bump R.C., Norton P.A. Epidemiology and natural history of pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 1998;25(4):723–746. DOI: 10.1016/s0889-8545(05)70039-5.
- Nygaard I., Barber M.D., Burgio K.L., Kenton K., Meikle S., Schaffer J., Spino C., Whitehead W.E., et al. Prevalence of symptomatic pelvic floor disorders in US women. *JAMA*. 2008;300(11):1311–1316. DOI: 10.1001/jama.300.11.1311.
- Gyhagen M., Åkervall S., Milsom I. Clustering of pelvic floor disorders 20 years after one vaginal or one cesarean birth. *Int Urogynecol J*. 2015;26(8):1115–1121. DOI: 10.1007/s00192-015-2663-3.
- Brown W.J., Miller Y.D. Too wet to exercise? Leaking urine as a barrier to physical activity in women. *J Sci Med Sport*. 2001;4(4):373–378. DOI: 10.1016/s1440-2440(01)80046-3.
- Nygaard I., Girts T., Fultz N.H., Kinchen K., Pohl G., Sternfeld B. Is urinary incontinence a barrier to exercise in women? *Obstet Gynecol*. 2005;106(2):307–314. DOI: 10.1097/01.AOG.0000168455.39156.0f.
- Subak L.L., Brown J.S., Kraus S.R., Brubaker L., Lin F., Richter H.E., Bradley C.S., Grady D., et al. The "costs" of urinary incontinence for women. *Obstet Gynecol*. 2006;107(4):908–916. DOI: 10.1097/01.AOG.0000206213.48334.09.
- Ding D., Lawson K.D., Kolbe-Alexander T.L., Finkelstein E.A., Katzmarzyk P.T., van Mechelen W. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 2016; 388(10051):1311–1324. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30383-X.
- Milsom I., Altman D., Cartwright R., Lapitan M., Nelson R., Sjoström S. *Epidemiology of urinary incontinence and other lower urinary tract symptoms, pelvic organ prolapse and anal incontinence*. In: Abrams P, Wagg A, Wein A, editors. *Incontinence*. Tokyo: 6th international consultation on incontinence; 2017.
- Haylen B.T., de Ridder D., Freeman R.M., Swift S.E., Berghmans B., Lee J. An International Urogynecological Association /International Continence Society joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn*. 2010;29(1):4–20. DOI: 10.1002/nau.20798.
- Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med*. 2004;34(7):45–64. DOI:10.2165/00007256-200434070-00004
- Goldstick O., Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):296–298. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091880.
- Nygaard I.E., Shaw J.M. Physical activity and the pelvic floor. *Am J Obstet Gynecol*. 2016;214(2):164–171. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.08.067.
- Shaw J.M., Nygaard I.E. Role of chronic exercise on pelvic floor support and function. *Curr Opin Urol*. 2017;27(3):257–261. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000390
- Teixeira R.V., Colla C., Sbruzzi G., Mallmann A., Paiva L.L. Prevalence of urinary incontinence in female athletes: a systematic review with meta-analysis. *Int Urogynecol J*. 2018;29(12):1717–1725. DOI: 10.1007/s00192-018-3651-1.
- De Mattos Lourenco TR, Matsuoka PK, Baracat EC, Haddad JM. Urinary incontinence in female athletes: a systematic review. *Int Urogynecol J*. 2018;29(12):1757–1763. DOI: 10.1007/s00192-018-3629-z.
- Opara J.S.T., Bidzan M., Mehlich K.P.A. Stress urine incontinence especially in elite women athletes extremely practicing sports. *Arch Budo Sci Martial Arts*. 2011;7:227–231.
- Bø K. Pelvic floor dysfunction, prevention and treatment in elite athletes. Evidence based physical therapy for the pelvic floor bridging science and clinical practice. *London: Churchill Livingstone*; 2015. p. 397–407.
- Constantinou C.E., Govan D.E. Spatial distribution and timing of transmitted and reflexly generated urethral pressures in healthy women. *J Urol*. 1982;127(5):964–969. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)54148-8.
- Miller J.M., Ashton-Miller J.A., DeLancey J.O. A pelvic muscle precontraction can reduce cough-related urine loss in selected women with mild SUI. *J Am Geriatr Soc*. 1998;46(7):870–874. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1998.tb02721.x.
- Hay J.G. Citius, altius, longius (faster, higher, longer): the biomechanics of jumping for distance. *J Biomech*. 1993;26 Suppl 1:7–21. DOI: 10.1016/0021-9290(93)90076-q.
- Seegmiller J.G., McCaw S.T. Ground Reaction Forces Among Gymnasts and Recreational Athletes in Drop Landings. *J Athl Train*. 2003;38(4):311–314.
- James E.D. The behaviour of the bladder during physical activity. *Br J Urol*. 1978;50(6):387–394. DOI: 10.1111/j.1464-410x.1978.tb04216.x.
- Nygaard I.E., Hamad N.M., Shaw J.M. Activity restrictions after gynecologic surgery: is there evidence?

- Int Urogynecol J.* 2013;24(5):719–724. DOI: 10.1007/s00192-012-2026-2.
27. Hamad N.M., Shaw J.M., Nygaard I.E., Coleman T.J., Hsu Y., Egger M., Hitchcock R.W. More complicated than it looks: the vagaries of calculating intra-abdominal pressure. *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):3204–3215. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828b8e4c.
  28. Arora A.S., Kruger J.A., Budgett D.M., Hayward L.M., Smallldridge J., Nielsen P.F. Clinical evaluation of a high-fidelity wireless intravaginal pressure sensor. *Int Urogynecol J.* 2015;26(2):243–249. DOI: 10.1007/s00192-014-2500-0
  29. Hagins M., Pietrek M., Sheikhzadeh A., Nordin M., Axen K. The effects of breath control on intra-abdominal pressure during lifting tasks. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(4):464–469. DOI: 10.1097/01.brs.0000092368.90019.d8.
  30. Tian T., Budgett S., Smallldridge J., Hayward L., Stinear J., Kruger J. Assessing exercises recommended for women at risk of pelvic floor disorders using multivariate statistical techniques. *Int Urogynecol J.* 2018;29(10):1447–1454. DOI: 10.1007/s00192-017-3473-6.
  31. Weir L.F., Nygaard I.E., Wilken J., Brandt D., Janz K.F. Postoperative activity restrictions: any evidence? *Obstet Gynecol.* 2006;107(2 Pt 1):305–309. DOI: 10.1097/01.AOG.0000197069.57873.d6.
  32. Yamasato K.S., Oyama I.A., Kaneshiro B. Intraabdominal pressure with pelvic floor dysfunction: do postoperative restrictions make sense? *J Reprod Med.* 2014;59(7-8):409–413.
  33. Kruger J., Budgett D., Goodman J., Bø K. Can you train the pelvic floor muscles by contracting other related muscles? *Neurourol Urodyn.* 2019;38(2): 677–683. DOI: 10.1002/nau.23890.
  34. Ree M.L., Nygaard I., Bø K. Muscular fatigue in the pelvic floor muscles after strenuous physical activity. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2007;86(7):870–876. DOI: 10.1080/00016340701417281.
  35. Middlekauff M.L., Egger M.J., Nygaard I.E., Shaw J.M. The impact of acute and chronic strenuous exercise on pelvic floor muscle strength and support in nulliparous healthy women. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;215(3):316.e1-7. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.02.031.
  36. De Araujo M., Parmigiano T., Della Negra L., Torelli L., de Carvalho C., Wo L. Evaluation of athletes' pelvic floor: is there a relation with urinary incontinence? *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21: 442–446.
  37. Jürgensen S.P., Borghi-Silva A., Bastos A.M.F.G., Correia G.N., Pereira-Baldon V.S., Cabiddu R., Cattai A.M., Driusso P. Relationship between aerobic capacity and pelvic floor muscles function: a cross-sectional study. *Braz J Med Biol Res.* 2017;50(11):e5996. DOI: 10.1590/1414-431X20175996.
  38. Bø K., Ellstrøm Engh M., Hilde G. Regular exercisers have stronger pelvic floor muscles than nonregular exercisers at midpregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(4):427.e1-427.e5. DOI: 10.1016/j.ajog.2017.12.220.
  39. Borin L.C., Nunes F.R., Guirro E.C. Assessment of pelvic floor muscle pressure in female athletes. *PM R.* 2013;5(3):189–193. DOI: 10.1016/j.pmrj.2012.09.001.
  40. Varella L.R., Torres V.B., Angelo P.H., Eugenia de Oliveira M.C., Matias de Barros A.C., Viana Ee.S. Influence of parity, type of delivery, and physical activity level on pelvic floor muscles in postmenopausal women. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(3):824–830. DOI: 10.1589/jpts.28.824
  41. Ferla L., Paiva L.L., Darki C., Vieira A. Comparison of the functionality of pelvic floor muscles in women who practice the Pilates method and sedentary women: a pilot study. *Int Urogynecol J.* 2016;27(1):123–128. DOI: 10.1007/s00192-015-2801-y.
  42. Moss W., Shaw J.M., Yang M., Sheng X., Hitchcock R., Niederauer S., Packer D., Nygaard I.E. The Association Between Pelvic Floor Muscle Force and General Strength and Fitness in Postpartum Women. *Female Pelvic Med Reconstr Surg.* 2020;26(6): 351–357. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000718.
  43. Carvalhais A., Da Roza T., Vilela S., Jorge R.N., Bø K. Association Between Physical Activity Level and Pelvic Floor Muscle Variables in Women. *Int J Sports Med.* 2018;39(13):995–1000. DOI: 10.1055/a-0596-7531.
  44. Luginbuehl H., Naef R., Zahnd A., Baeyens J.P., Kuhn A., Radlinger L. Pelvic floor muscle electromyography during different running speeds: an exploratory and reliability study. *Arch Gynecol Obstet.* 2016;293(1):117–124. DOI: 10.1007/s00404-015-3816-9.
  45. Saeuberli P.W., Schraknepper A., Eichelberger P., Luginbuehl H., Radlinger L. Reflex activity of pelvic floor muscles during drop landings and mini-trampolining-exploratory study. *Int Urogynecol J.* 2018;29(12):1833–1840. DOI: 10.1007/s00192-018-3664-9.
  46. Moser H., Leitner M., Baeyens J.P., Radlinger L. Pelvic floor muscle activity during impact activities in continent and incontinent women: a systematic review. *Int Urogynecol J.* 2018;29(2):179–196. DOI: 10.1007/s00192-017-3441-1.
  47. Kruger J.A., Murphy B.A., Heap S.W. Alterations in levator ani morphology in elite nulliparous athletes: a pilot study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2005;45(1):42–47. DOI: 10.1111/j.1479-828X.2005.00349.x.
  48. Kruger J.A., Dietz H.P., Murphy B.A. Pelvic floor function in elite nulliparous athletes. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(1):81–85. DOI: 10.1002/uog.4027.
  49. Roza T.D., Brandão S., Oliveira D., Mascarenhas T., Parente M., Duarte J.A., Jorge R.N. Football practice and urinary incontinence: Relation between morphology, function and biomechanics. *J Biomech.* 2015;48(9):1587–1592. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2015.03.013.
  50. Barton A., Serrao C., Thompson J., Briffa K. Trans-abdominal ultrasound to assess pelvic floor muscle performance during abdominal curl in exercising women. *Int Urogynecol J.* 2015;26(12):1789–1795. DOI: 10.1007/s00192-015-2791-9

51. Hannestad Y.S., Rortveit G., Daltveit A.K., Hunskaar S. Are smoking and other lifestyle factors associated with female urinary incontinence? The Norwegian EPINCONT Study. *BJOG*. 2003;110(3):247–254.
52. Zhu L., Lang J., Wang H., Han S., Huang J. The prevalence of and potential risk factors for female urinary incontinence in Beijing, China. *Menopause*. 2008;15(3):566–569. DOI: 10.1097/gme.0b013e31816054ac.
53. Nygaard I.E., Shaw J.M., Bardsley T., Egger M.J. Lifetime physical activity and female stress urinary incontinence. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;213(1):40.e1-e10. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.01.044.
54. Lee A.H., Hirayama F. Physical activity and urinary incontinence in older adults: a community-based study. *Curr Aging Sci*. 2012;5(1):35–40.
55. Qiu J., Lv L., Lin X., Long L., Zhu D., Xu R., Deng X., Li Z., Zhu L., Kim C., Liu Q., Zhang Y. Body mass index, recreational physical activity and female urinary incontinence in Gansu, China. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2011;159(1):224–229. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2011.07.016.
56. Townsend M.K., Danforth K.N., Rosner B., Curhan G.C., Resnick N.M., Grodstein F. Physical activity and incident urinary incontinence in middle-aged women. *J Urol*. 2008;179(3):1012–1017. DOI: 10.1016/j.juro.2007.10.058.
57. Devore E.E., Minassian V.A., Grodstein F. Factors associated with persistent urinary incontinence. *Am J Obstet Gynecol*. 2013;209(2):145.e1-6. DOI: 10.1016/j.ajog.2013.05.002.
58. Morrisroe S.N., Rodriguez L.V., Wang P.C., Smith A.L., Trejo L., Sarkisian C.A. Correlates of 1-year incidence of urinary incontinence in older Latino adults enrolled in a community-based physical activity trial. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(4):740–746. DOI: 10.1111/jgs.12729.
59. Caylet N., Fabbro-Peray P., Mares P., Dautzat M., Prat-Pradal D., Corcos J. Prevalence and occurrence of stress urinary incontinence in elite women athletes. *Can J Urol*. 2006;13(4):3174–3179.
60. Vitton V., Baumstarck-Barrau K., Brardjanian S., Caballe I., Bouvier M., Grimaud J.C. Impact of high-level sport practice on anal incontinence in a healthy young female population. *J Womens Health (Larchmt)*. 2011;20(5):757–763. DOI: 10.1089/jwh.2010.2454.
61. Fozzatti C., Riccetto C., Herrmann V., Brancalion M.F., Raimondi M., Nascif C.H., Marques L.R., Palma P.P. Prevalence study of stress urinary incontinence in women who perform high-impact exercises. *Int Urogynecol J*. 2012;23(12):1687–1691. DOI: 10.1007/s00192-012-1786-z.
62. Fernandes A., Fitz F., Silva A., Filoni E., Filho J.M. 0016 Evaluation of the prevalence of urinary incontinence symptoms in adolescent female soccer players and their impact on quality of life. *Occup Environ Med*. 2014;71:A59–60.
63. Hagovska M., Svihra J., Bukova A., Horbacz A., Svihrova V. The impact of physical activity measured by the International Physical Activity questionnaire on the prevalence of stress urinary incontinence in young women. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2018;228:308–312. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2018.07.011.
64. Bø K., Hagen R., Kvarstein B., Larsen S. Female stress urinary incontinence and participation in different sports and social activities. *Scand J Sports Sci*. 1989;11:117–121.
65. Figueres C., Boyle K., Caprio K., Weidner A. Pelvic floor muscle activity and urinary incontinence in weight-bearing female athletes vs non-athletes. *J Women's Health Phys Ther*. 2008;32:7–11.
66. Bø K., Borgen J.S. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1797–1802. DOI: 10.1097/00005768-200111000-00001.
67. Dockter M., Kolstad A., Martin K., Schiwal L. Prevalence of urinary incontinence: a comparative study of collegiate female athletes and non-athletic controls. *J Women's Health Phys Ther*. 2007;31:12–17.
68. Larsen W.I., Yavorek T. Pelvic prolapse and urinary incontinence in nulliparous college women in relation to paratrooper training. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2007;18(7):769–771. DOI: 10.1007/s00192-006-0226-3.
69. Dos Santos K.M., Da Roza T., Mochizuki L., Arbiato E.R.M., Tonon da Luz S.C. Assessment of abdominal and pelvic floor muscle function among continent and incontinent athletes. *Int Urogynecol J*. 2019;30(5):693–699. DOI: 10.1007/s00192-018-3701-8.
70. Nygaard I.E. Does prolonged high-impact activity contribute to later urinary incontinence? A retrospective cohort study of female Olympians. *Obstet Gynecol*. 1997;90(5):718–722. DOI: 10.1016/S0029-7844(97)00436-5.
71. Bø K., Sundgot-Borgen J. Are former female elite athletes more likely to experience urinary incontinence later in life than non-athletes? *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(1):100–104. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2008.00871.x.
72. Yi J., Tenfelde S., Tell D., Brincat C., Fitzgerald C. Triathlete risk of pelvic floor disorders, pelvic girdle pain, and female athlete triad. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*. 2016;22(5):373–376. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000296.
73. Bø K., Backe-Hansen K.L. Do elite athletes experience low back, pelvic girdle and pelvic floor complaints during and after pregnancy? *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(5):480–487. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2006.00599.x.
74. Larsen W.I., Yavorek T.A. Pelvic organ prolapse and urinary incontinence in nulliparous women at the United States Military Academy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2006;17(3):208–210. DOI: 10.1007/s00192-005-1366-6.
75. Braekken I.H., Majida M., Ellström Engh M., Holme I.M., Bø K. Pelvic floor function is independently associated with pelvic organ prolapse. *BJOG*. 2009;116(13):1706–1714. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2009.02379.x.

76. Nygaard I.E., Shaw J.M., Bardsley T., Egger M.J. Lifetime physical activity and pelvic organ prolapse in middle-aged women. *Am J Obstet Gynecol.* 2014;210(5):477.e1-e12. DOI: 10.1016/j.ajog.2014.01.035.
77. Ali-Ross N.S., Smith A.R., Hosker G. The effect of physical activity on pelvic organ prolapse. *BJOG.* 2009;116(6):824–828. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2009.02112.x.
78. Nygaard I.E., Thompson F.L., Svengalis S.L., Albright J.P. Urinary incontinence in elite nulliparous athletes. *Obstet Gynecol.* 1994;84(2):183–187.
79. Eliasson K., Larsson T., Mattsson E. Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12(2):106–110. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2002.120207.x.
80. Simeone C., Moroni A., Pettenò A., Antonelli A., Zani D., Orizio C., Cosciani Cunico S. Occurrence rates and predictors of lower urinary tract symptoms and incontinence in female athletes. *Urologia.* 2010;77(2):139–146.
81. Bø K., Bratland-Sanda S., Sundgot-Borgen J. Urinary incontinence among group fitness instructors including yoga and pilates teachers. *Neurourol Urodyn.* 2011;30(3):370–373. DOI: 10.1002/nau.21006.
82. Jácome C., Oliveira D., Marques A., Sá-Couto P. Prevalence and impact of urinary incontinence among female athletes. *Int J Gynaecol Obstet.* 2011;114(1):60–63. DOI: 10.1016/j.ijgo.2011.02.004.
83. Dos Santos K.M., Da Roza T., Tonon da Luz S.C., Hort J.P., Kruger J.M., Schevchenko B. Quantification of Urinary Loss in Nulliparous Athletes During 1 Hour of Sports Training. *PM R.* 2019;11(5):495–502. DOI: 10.1016/j.pmrj.2018.08.383.
84. Dos Santos K.M., Da Roza T., da Silva L.L., Wolpe R.E., da Silva Honório G.J., Tonon da Luz S.C. Female sexual function and urinary incontinence in nulliparous athletes: An exploratory study. *Phys Ther Sport.* 2018;33:21–26. DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.06.004.
85. Bø K., Artal R., Barakat R., Brown W., Dooley M., Evenson K.R., Haakstad L.A.H., Larsen K., et al. Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 2—the effect of exercise on the fetus, labour and birth. *Br J Sports Med.* 2016;50(21):1297–1305. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096810.
86. Davenport M.H., Ruchat S.M., Sobierajski F., Poiras V.J., Gray C.E., Yoo C., Skow R.J., Jaramillo Garcia A., et al. Impact of prenatal exercise on maternal harms, labour and delivery outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(2):99–107. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099821.
87. Staer-Jensen J., Siafarikas F., Hilde G., Bø K., Engh M.E. Ultrasonographic evaluation of pelvic organ support during pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2013;122(2 Pt 1):329–336. DOI: 10.1097/AOG.0b013e318299f62c.
88. Bø K., Hilde G., Staer-Jensen J., Siafarikas F., Tennfjord M.K., Engh M.E. Does general exercise training before and during pregnancy influence the pelvic floor "opening" and delivery outcome? A 3D/4D ultrasound study following nulliparous pregnant women from mid-pregnancy to childbirth. *Br J Sports Med.* 2015;49(3):196–199. DOI: 10.1136/bjsports-2014-093548.
89. Bø K., Fleten C., Nystad W. Effect of antenatal pelvic floor muscle training on labor and birth. *Obstet Gynecol.* 2009;113(6):1279–1284. DOI: 10.1097/AOG.0b013e3181a66f40.
90. Bø K., Hilde G., Jensen J.S., Siafarikas F., Engh M.E. Too tight to give birth? Assessment of pelvic floor muscle function in 277 nulliparous pregnant women. *Int Urogynecol J.* 2013;24(12):2065–2070. DOI: 10.1007/s00192-013-2133-8.
91. Du Y., Xu L., Ding L., Wang Y., Wang Z. The effect of antenatal pelvic floor muscle training on labor and delivery outcomes: a systematic review with meta-analysis. *Int Urogynecol J.* 2015;26(10):1415–1427. DOI: 10.1007/s00192-015-2654-4.
92. Bø K., Sherburn M. Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. *Phys Ther.* 2005;85(3):269–282.
93. Bø K., Sherburn M., Allen T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourol Urodyn.* 2003;22(6):582–588. DOI: 10.1002/nau.10139.
94. Bø K., Braekken I.H., Majida M., Engh M.E. Constriction of the levator hiatus during instruction of pelvic floor or transversus abdominis contraction: a 4D ultrasound study. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20(1):27–32. DOI: 10.1007/s00192-008-0719-3.
95. Dumoulin C., Cacciari L.P., Hay-Smith E.J.C. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;10(10):CD005654. DOI: 10.1002/14651858.CD005654.pub4.
96. Woodley S.J., Boyle R., Cody J.D., Mørkved S., Hay-Smith E.J.C. Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;12(12):CD007471. DOI: 10.1002/14651858.CD007471.pub3.
97. Hoff Brækken I., Majida M., Engh M.E., Bø K. Morphological changes after pelvic floor muscle training measured by 3-dimensional ultrasonography: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2010;115(2 Pt 1):317–324. DOI: 10.1097/AOG.0b013e3181cbdb35f.
98. Da Roza T., de Araujo M.P., Viana R., Viana S., Jorge R.N., Bø K., Mascarenhas T. Pelvic floor muscle training to improve urinary incontinence in young, nulliparous sport students: a pilot study. *Int Urogynecol J.* 2012;23(8):1069–1073. DOI: 10.1007/s00192-012-1759-2.
99. Rivalta M., Sighinolfi M.C., Micali S., De Stefani S., Torcasio F., Bianchi G. Urinary incontinence and sport: first and preliminary experience with a combined pelvic floor rehabilitation program in three fe-

- male athletes. *Health Care Women Int.* 2010;31(5):435–443. DOI: 10.1080/07399330903324254.
100. Sherman R.A., Davis G.D., Wong M.F. Behavioral treatment of exercise-induced urinary incontinence among female soldiers. *Mil Med.* 1997;162(10): 690–694.
101. Ferreira S., Ferreira M., Carvalhais A., Santos P., Rocha P., Brochado G. Reeducation of pelvic floor muscles in volleyball athletes. *Rev Assoc Med Bras.* 2014;60:428–433.
102. Cardoso A.M.B., Lima C.R.O.P., Ferreira C.W.S. Prevalence of urinary incontinence in high-impact sports athletes and their association with knowledge, attitude and practice about this dysfunction. *Eur J Sport Sci.* 2018;18(10):1405–1412. DOI: 10.1080/17461391.2018.1496146.
103. Garber C.E., Blissmer B., Deschenes M.R., Franklin B.A., Lamonte M.J., Lee I.M., Nieman D.C., et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334–1359. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213febf.
104. de Andrade R.L., Bø K., Antonio F.I., Driusso P., Mateus-Vasconcelos E.C.L., Ramos S., Julio M.P., Ferreira C.H.J. An education program about pelvic floor muscles improved women's knowledge but not pelvic floor muscle function, urinary incontinence or sexual function: a randomised trial. *J Physiother.* 2018;64(2):91–96. DOI: 10.1016/j.jphys.2018.02.010.
105. Thyssen H.H., Clevin L., Olesen S., Lose G. Urinary incontinence in elite female athletes and dancers. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2002;13(1): 15–17. DOI: 10.1007/s001920200003. .

Поступила в редакцию 18.04.2023

Подписана в печать 25.11.2023

---

**Для цитирования:** Чемидронов С.Н., Суворова Г.Н., Колсанов А.В. Влияние физических упражнений на мышцы тазового дна и промежности. Основные гипотезы и утверждения. *Человек и его здоровье.* 2023;26(3):44–57. DOI: 10.21626/vestnik/2023-3/06. EDN: GWSHZJ.

---

## EFFECTS OF EXERCISE ON PELVIC FLOOR AND PERINEAL MUSCLES. MAIN HYPOTHESES AND STATEMENTS

© Chemidronov S.N., Suvorova G.N., Kolsanov A.V.

**Samara State Medical University (SamSMU)**

89, Chapaevskaya Str., Samara, Samara region, 443099, Russian Federation

Pelvic floor dysfunction is one of the key issues in modern medicine. Symptoms associated with insufficiency of the pelvic floor support apparatus, such as pelvic organ prolapse, urinary and fecal incontinence are increasingly observed in young women, and after giving birth to a third child, their frequency reaches 80%. Women who are professionally engaged in sports are of particular interest to modern medicine. Many of them, highly motivated to achieve results, do not give importance and do not focus on the problem of pelvic floor dysfunction. The question of strengthening the muscles of this area remains open. Currently, there are two main hypotheses related to the effect of physical exertion of the pelvic floor muscle.

**Objective:** to review the literature to search for and discuss data in support of a hypothesis from the standpoint of the functional morphology of the pelvic floor and perineal muscles, the development of diseases in this area and the course of labor.

**Materials and methods.** In our work, based on data from more than a hundred literature sources of the PubMed search engine, we are analyzing works on the topic of the pelvic floor support apparatus insufficiency in women engaged in intensive training (professional athletes, fitness instructors, military personnel, etc.)

**Results.** According to research, we found out that the development of insufficiency of the pelvic floor support apparatus is formed in girls in adolescence with excessive physical exertion most often. Special exercises aimed at strengthening the muscles of this area contribute to the reduction of the first and second periods of labor, minimizing the likelihood of operative delivery.

**Conclusion.** The lack of uniformity of methods for evaluating and interpreting data requires further elaboration of parameter registration and high-quality research.

**Keywords:** elevator muscle of anus (musculus levator ani), pelvic floor insufficiency, sport.

**Chemidronov Sergey N.** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Human anatomy, SamSMU, Samara Russian Federaton. ORCID iD: 0000-0002-9843-1065. E-mail: [s.n.chemidronov@samsmu.ru](mailto:s.n.chemidronov@samsmu.ru) (corresponding author).

**Suvorova Galina N.** – Dr. Sci. (Biol.), Professor, Head of the Department of Histology and Embryology, SamSMU, Samara Russian Federaton. ORCID iD: 0000-0002-0462-1344. E-mail: [g.n.suvorova@samsmu.ru](mailto:g.n.suvorova@samsmu.ru)

**Kolsanov Alexandr V.** – Dr. Sci. (Med.), RSA Professor, Professor, Rector, Head of the Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy, SamSMU, Samara Russian Federaton. ORCID iD: 0000-0002-4144-7090. E-mail: [a.v.kolsanov@samsmu.ru](mailto:a.v.kolsanov@samsmu.ru)

### CONFLICT OF INTEREST

The author declares the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

### SOURCE OF FINANCING

The author states that there is no funding for the study.

Received 18.04.2023

Accepted 25.11.2023

**For citation:** Chemidronov S.N., Suvorova G.N., Kolsanov A.V. Effects of exercise on pelvic floor and perineal muscles. Main hypotheses and statements. *Humans and their health*. 2023;26(3):44–57. DOI: 10.21626/vestnik/2023-3/06. EDN: GWSHZJ.