

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У МОЛОДЫХ ЛИЦ С ГИПЕРМОБИЛЬНОСТЬЮ СУСТАВОВ

¹Булгаирова Э.А., ¹Фаршатова Д.Ш., ¹Ахиярова К.Э., ¹Тюрин А.В.

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России»,
Уфа, e-mail: rectorat@bashgmu.ru*

Целью исследования являлась оценка состояния опорно-двигательного аппарата у молодых лиц с гипермобильностью суставов. В исследовании приняли участие 104 обследуемых, из которых мужчин 22, женщин 82 (средний возраст 21,2±1,9 года). На основании критериев Beighton были сформированы 2 группы – группа с гипермобильностью суставов и группа контроля. Всем обследуемым были проведены измерения антропометрических показателей, кистевая динамометрия, тест вставания за 30 секунд, оценка болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале. На основании критериев Beighton были сформированы 2 группы: 1-я группа – сравнения (гипермобильность суставов) (n=22) и 2-я группа – контроля (n=82). Исследуемые группы – гипермобильности суставов и контроля – были сопоставимы по возрасту, антропометрическим показателям и силе рук. В контрольной группе мужчин сила левой руки значимо преобладала (p=0,03) в сравнении с группой мужчин с гипермобильностью суставов. Гипермобильность суставов ассоциировалась с лучшими результатами в тесте вставания (p=0,03) в целом и для женщин с гипермобильностью отдельно (p=0,02). Гипермобильность суставов ассоциировалась с наличием боли в суставах (p=0,001), и с интенсивностью по визуально-аналоговой шкале (p=0,002). В группе гипермобильности суставов, как и в группе контроля, индекс массы тела имел прямую корреляционную связь с антропометрическими данными. Сила правой и левой рук имела прямую корреляционную связь как между собой, так и с уровнем физической активности в обеих группах. Антропометрические характеристики, уровень физической активности и сила рук в целом значимо не отличались в группах, однако сила левой руки среди мужчин у лиц с гипермобильностью суставов была значимо ниже. Гипермобильность суставов ассоциировалась с наличием и интенсивностью болевого синдрома в суставах, но не в позвоночнике.

Ключевые слова: гипермобильность суставов, опорно-двигательный аппарат, соединительная ткань, мышечная сила.

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE MUSCULOCAL SYSTEM IN YOUNG PEOPLE WITH JOINT HYPERMOBILITY

Bulgairova E.A., Farshatova D.Sh., Akhiyarova K.E., Tyurin A.V.

*Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Ufa, e-mail: rectorat@bashgmu.ru*

The aim of the study was to assess the condition of the musculoskeletal system in young people with joint hypermobility. 104 subjects participated in the study, of which 22 were men and 82 were women (average age 21.2±1.9 years). Based on the Beighton criteria, joint hypermobility and control groups were formed. All the subjects underwent measurements of anthropometric parameters, wrist dynamometry, a 30-second standing test, and an assessment of pain syndrome on a visual-analog scale. Based on the Beighton criteria, 2 groups were formed: the 1st comparison group (joint hypermobility) (n=22) and the 2nd (control group) (n=82) participants. The studied groups of joint hypermobility and controls were comparable in age, anthropometric parameters, and arm strength. In the control group of men, the strength of the left arm significantly prevailed (p=0.03) in comparison with the group of men with joint hypermobility. Joint hypermobility was associated with better results in the standing test (p=0.03) in general and for women with hypermobility separately (p=0.02). Joint hypermobility was associated with the presence of joint pain (p=0.001), and with intensity on a visual-analog scale (p=0.002). In the joint hypermobility group, as in the control group, body mass index had a direct correlation with anthropometric data. The strength of the right and left arms had a direct correlation both with each other and with the level of physical activity in both groups. The anthropometric characteristics, the level of physical activity, and arm strength in general did not differ significantly in the groups, but the strength of the left arm among men in individuals with joint hypermobility was significantly lower. Joint hypermobility was associated with the presence and intensity of pain in the joints, but not in the spine.

Keywords: joint hypermobility, musculoskeletal system, connective tissue, muscular strength.

Введение. Здоровье опорно-двигательного аппарата в молодом возрасте играет ключевую роль в профилактике заболеваний костно-мышечной системы. Одним из распространенных состояний у молодых лиц является гипермобильность суставов (ГМС). ГМС – состояние, характеризующееся увеличением амплитуды активных и/или пассивных движений суставах в сравнении с популяционной нормой [1]. ГМС встречается с частотой до 60% в общей популяции [2], чаще среди лиц женского пола [3]. По литературным данным, ГМС выступает в качестве одного из факторов риска патологии опорно-двигательного аппарата, особенно в молодом возрасте. В основе патогенеза ГМС лежит несовершенство соединительной ткани, в частности патология коллагенов и эластина, которая может приводить к нестабильности суставов, рецидивирующим вывихам/подвывихам, остеопении и остеопорозу [4, 5]. Симптомы, вызванные ГМС, также могут привести к избеганию физической активности и, таким образом, к ухудшению состояния и страху движений с последующей потерей трудоспособности, социальной изоляции и ограничениями в повседневной деятельности [6, 7]. Однако на сегодняшний день нет единого понимания влияния ГМС на силовые характеристики мышц и выносливость, а имеющиеся данные противоречивы и отличаются в зависимости от размера выборки и популяции [8–10].

Целью исследования являлась оценка состояния опорно-двигательного аппарата у молодых лиц с гипермобильностью суставов.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 104 молодых, практически здоровых лица, из них мужчин 22 (21,2%), женщин 82, средний возраст обследованных составил $21,2 \pm 1,9$ года. Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013). Участникам был подробно изложен ход исследования, от них получено добровольное информированное согласие. Пациенты исключались из исследования при наличии наследственных форм ГМС (синдромы Марфана и Элерса–Данло, несовершенный остеогенез), аутоиммунных заболеваний, профессии или видов спорта, ассоциированных с гипермобильностью суставов, при обострении хронических заболеваний, беременности, во время лактации, при отказе от участия. Каждый участник заполнил анкету, включавшую вопросы об уровне физической активности в неделю в минутах, о наличии болевого синдрома и его локализации, хронических заболеваниях. Гипермобильность суставов определяли по классической 9-балльной шкале Beighton [11], включавшей в себя:

- а) отведение большого пальца к предплечью;
- б) гиперэкстензию коленного сустава более чем на 10 градусов;
- в) разгибание пястно-фалангового сустава 5-го пальца более чем на 90 градусов;
- г) гиперэкстензию локтевого сустава более чем на 10 градусов;

д) касание обеими ладонями пола.

Каждый тест проводили для конечностей справа и слева, за каждый положительный результат присуждали 1 балл. ГМС определяли при наличии 4 и более баллов.

Для измерения антропометрических данных использовали стандартную медицинскую линейку в сантиметрах, механические весы. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле: $ИМТ = \text{вес (кг)} / \text{рост (м)}^2$. Окружность плеча и бедра измеряли в средней трети справа и слева трижды, живота – на уровне пупка с помощью сантиметровой ленты. Оценку мышечной силы конечностей проводили с помощью кистевого динамометра ДК-100 («Нижнетагильский медико-инструментальный завод», ГОСТ 15150-69) также трижды, в качестве результата указывалось среднее значение в деканьютонах (да(Н)).

Для оценки выносливости проводили тест вставания за 30 секунд. В ходе тестирования подсчитывали количество переходов из позы сидя в позу стоя, которое испытуемый может совершить за 30 секунд без пауз. Испытуемые начинали выполнение теста сидя на середине стула, поставив ноги на пол и скрестив руки на стуле без подлокотников с высотой сиденья 45 см, расположенного у стены [12]. Также всем обследуемым была проведена оценка наличия и интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в суставах и позвоночнике (Hayes, M.H.S., 1921).

Анализ полученных данных проводили в среде GraphPad Prism 8, Excel 2021. Нормальность распределения определяли по критерию Колмогорова–Смирнова. Признаки в группах анализировали с применением t-критерия Стьюдента, U-критерия Манна–Уитни, критерия χ^2 , корреляционный анализ проводили с применением критерия Спирмена, при значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании критериев Veighton на первом этапе были сформированы 2 группы. В 1-ю группу (ГМС) вошли 22 участника ($21,2 \pm 1,4$ года), мужчин из них было 3 (14,0%), женщин – 19 (86,0%). Во 2-ю (контрольную) группу вошли 82 обследованных ($21,6 \pm 1,5$ года), мужчин было 19 (23,0%), женщин – 63 (67,0%). На первом этапе группы сравнивались без разделения по полу. На втором этапе параметры в группах оценивались отдельно для мужчин и для женщин.

На первом этапе обе исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, росту, массе тела и ИМТ. Размеры окружности живота и плеча преобладали в группе контроля, однако различия не достигли статистического уровня значимости, а окружность бедра была сопоставима в обеих группах. Характеристики исследуемых групп представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики исследуемых групп

Группы	Возраст, лет	Рост, см	Масса тела, кг	ИМТ	ОЖ, см	ОП, см	ОБ, см
ГМС+ (n=22)	21,2±1,4	165,0 [160,0; 170,0]	59,0 [49,0; 63,0]	20,2 [18,4; 21,9]	70,0 [66,3; 74,3]	25,5 [23,3; 28,0]	50,0 [47,3; 52,0]
ГМС- (n=82)	21,6±1,5	165,0 [161,0; 171,0]	57,0 [50,0; 67,3]	20,5 [18,6; 23,1]	75,0 [67,0; 80,0]	26,0 [24,0; 29,0]	50,0 [47,3; 54,8]
p	0,19	0,71	0,83	0,70	0,15	0,85	0,62

Примечание: ОЖ – окружность живота, ОП – окружность плеча, ОБ – окружность бедра, ГМС – гипермобильность суставов.

Далее была проведена оценка силы и выносливости в группах. При анализе результатов кистевой динамометрии в группах данные в целом оказались сопоставимыми. При анализе силы верхних конечностей отдельно для мужчин и женщин только в группе мужчин сила левой (недоминантной) руки значительно преобладала в группе контроля (30,0 да(Н) и 39,5 да(Н), $p=0,03$) в сравнении с группой ГМС, для женщин различия не достигли уровня статистической значимости.

Участники 1-й группы описывали свой еженедельный уровень физической активности как 155,0 минут, а в группе контроля – 70,0 минут, однако различия не достигли уровня статистической значимости. Также участники 1-й группы показали лучшие результаты в тесте вставания за 30 секунд в сравнении с группой контроля (21,0 против 18,5 раз при $p=0,03$). В 1-й группе женщины указывали большее количество времени, отведенного на физическую активность, в сравнении с женщинами из группы контроля (130,0 против 60,0 минут), но различия оказались статистически не значимыми. Тем не менее, в тесте вставания за 30 секунд женщины из 1-й группы показали более высокие показатели относительно женщин группы контроля (20,0 против 18,0 раз при $p=0,02$), для мужчин результаты были сопоставимы (табл. 2).

Таблица 2

Оценка мышечной силы верхних конечностей,
уровня физической активности у молодых лиц

Группа	Сила правая рука, да(Н)	Сила левая рука, да(Н)	Физическая активность, минут в неделю	Тест вставания за 30 сек, n
ГМС+ (n=22)	22,8 [19,0; 29,5]	24,5 [20,4; 28,8]	155,0 [60,0; 237,5]	21,0 [18,3; 27;8]
ГМС- (n=82)	22,7 [18,5; 32,0]	22,1 [16,9; 30,9]	70,0 [0; 180,0]	18,5 [16,0 23,0]
p	0,66	0,88	0,06	0,03

ГМС+ (n=3) мужчины	36,6 [26,3;40,8]	30,0 [25,0; 32,5]	180,0 [150,0; 225,0]	22,0 [22,0; 29,0]
ГМС- (n=19) мужчины	42,00 [39,9;49,5]	39,5 [34,3; 44,5]	120,0 [0,0; 195,0]	20,0 [18,5; 24,5]
p	0,16	0,03	0,36	0,4
ГМС+ (n=19) женщины	22,6 [19,1; 26,9]	24,0 [18,9; 27,5]	130,0 [52,5; 235,0]	20,0 [18,0; 27,5]
ГМС- (n=63) женщины	20,4 [18,1; 24,2]	18,7 [16,2; 23,5]	60,0 [0,0; 180,0]	18,0 [16,0; 22,0]
p	0,28	0,08	0,09	0,02

Следующим этапом была проведена оценка болевого синдрома в исследуемых группах. Так, ГМС значимо ассоциировалась с наличием болевого синдрома в суставах ($p=0,001$) и интенсивностью болевого синдрома в суставах по шкале ВАШ (1,5 против 0,0 соответственно, при $p=0,002$), но не в позвоночнике в сравнении с группой контроля. При анализе болевого синдрома по отделам позвоночника данные оказались сопоставимыми. Результаты представлены в таблице 3.

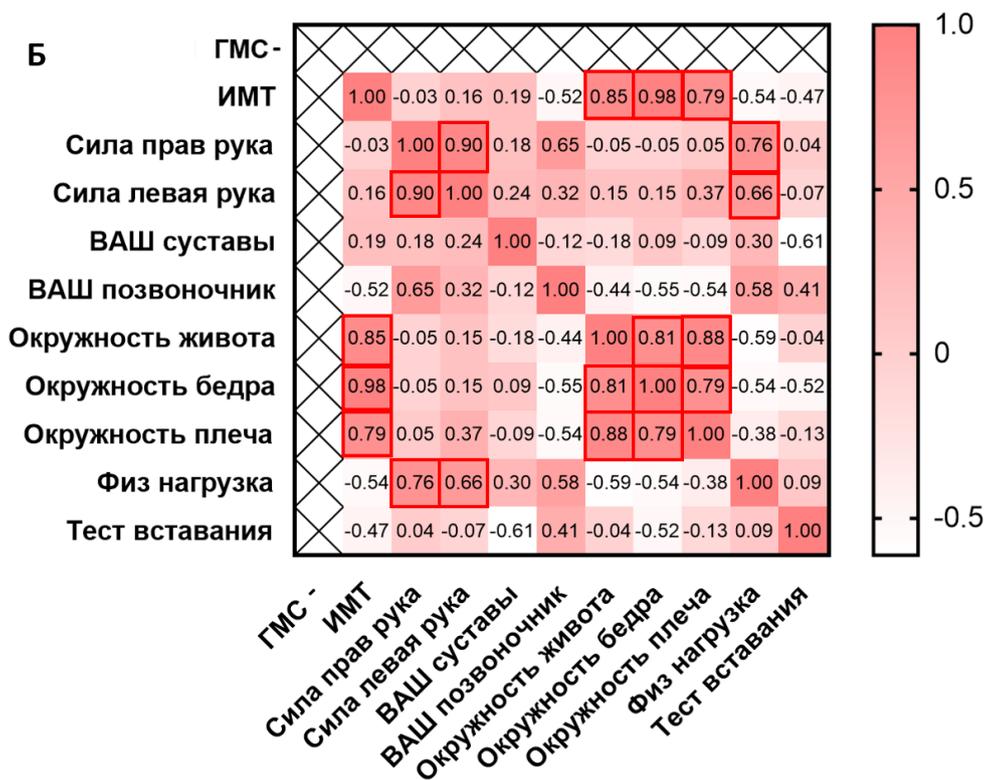
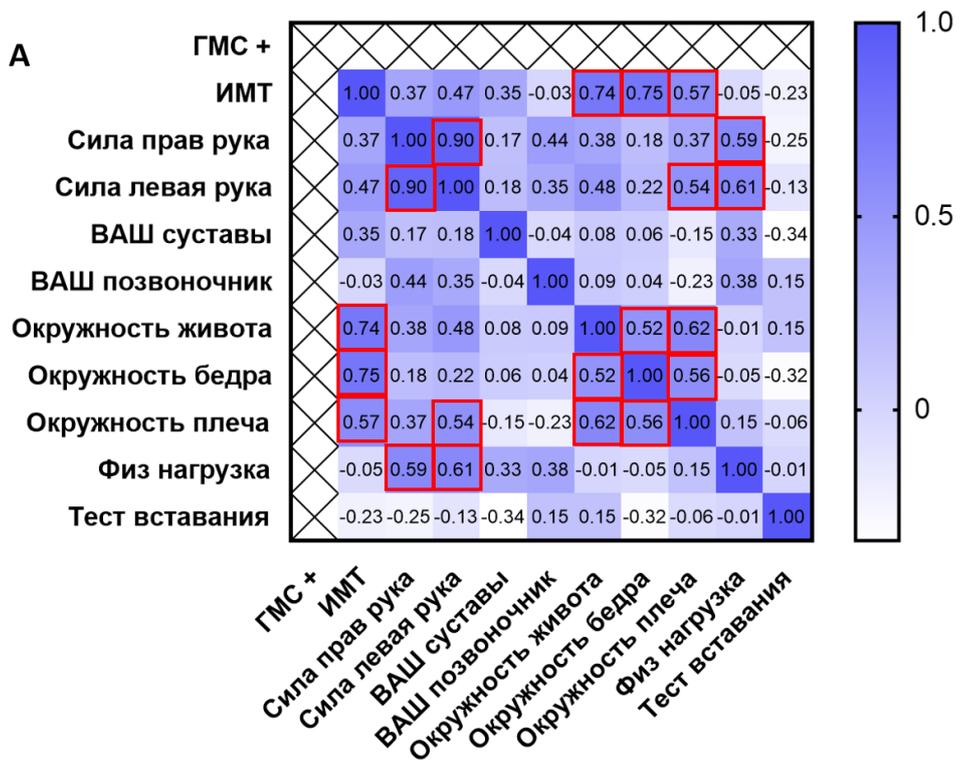
Таблица 3

Оценка болевого синдрома в суставах и позвоночнике по шкале ВАШ
в исследованных группах

Группы	БС суставы, n (%)	ВАШ БС суставы	БС позвоночник, n (%)	ВАШ БС позвоночник	ШОП, n (%)	ГОП, n (%)	ПОП, n (%)
ГМС+ (n=22)	13(59,0)	1,5 [0; 3,0]	9(41,0)	0,0 [0,0; 4,8]	1(0,5)	3(13,4)	7(31,8)
ГМС- (n=82)	17(21,0)	0	29(35,0)	0,0 [0,0; 3,0]	6(7,3)	8(9,8)	18(22,0)
p	0,001	0,002	0,82	0,23	0,51	0,43	0,12

Примечание: БС – болевой синдром, ВАШ – визуально-аналоговая шкала, ШОП – шейный отдел позвоночника, ГОП – грудной отдел позвоночника, ПОП – поясничный и пояснично-крестцовый отделы позвоночника.

Далее был проведен корреляционный анализ для 1-й и 2-й групп отдельно. В обеих группах ИМТ имел прямую корреляционную связь с окружностью плеча ($r=0,57$ и $r=0,79$), бедра ($r=0,75$ и $r=0,98$) и живота ($r=0,74$ и $r=0,85$) соответственно. Также сила правой и левой рук имела прямую корреляционную связь между собой ($r=0,97$ и $r=0,90$) и с уровнем физической активности в обеих группах, достигнув уровня статистической значимости. Результаты представлены на рисунке.



Результаты корреляционного анализа в группах ГМС+ (А) и контроле (Б).

Красным контуром выделены значения коэффициентов корреляции r при $p < 0,05$

В исследовании авторов антропометрические показатели (рост, масса тела, ИМТ, окружности плеча, бедра, живота) были сопоставимыми и коррелировали между собой для

групп ГМС и контроля, что соотносится с литературными данными. Влияние ГМС на состав тела не очевидно, имеющиеся данные противоречивы и фрагментарны, а для взрослых исследования единичны [13]. Так, Sharon Bout-Tabaku и соавторами не было обнаружено различий для ИМТ в группах ГМС и контроля среди подростков в возрасте 12–14 лет [14]. M.S. Sirajudeen и соавторы обнаружили ассоциации более низких значений ИМТ и наличия ГМС [15], а J. Clinch и соавторы в британской популяции, наоборот, выявили ассоциации ГМС и ожирения у девочек [16].

Учитывая системность вовлечения соединительной ткани при формировании ГМС, представляет интерес анализ влияния данного состояния на силовые характеристики скелетной мускулатуры. В исследовании авторов сила верхних конечностей по результатам кистевой динамометрии в целом для групп ГМС и контроля значимо не различались, что не противоречит литературным данным. Так, P. Ewertowska и соавт. в когорте молодых студентов отдельно для мужчин и женщин не обнаружили ассоциаций максимальной мышечной силы в целом и наличия ГМС [17], а E. Aukštuolytė-Baciėnė и соавторы описали более низкие показатели статической выносливости мышц спины и живота у пациентов с ГМС в целом без разделения по полу, но не силы хвата кисти ($29,95 \pm 4,76$ кг против $30,85 \pm 5,82$ кг, $p=0,34$, соответственно) [3]. Однако в данном исследовании авторами выявлено, что сила недоминантной (левой) руки у мужчин с ГМС оказалась меньше, чем в группе контроля, что также не противоречит литературным данным. К. Аккауа и соавторами при сравнении молодых (средний возраст 21,44 года) здоровых лиц с ГМС с группой контроля описали меньшую силу хвата кисти и более выраженный болевой синдром, особенно в области шеи и спины, в группе ГМС [5]. Однако в исследовании авторов участники с ГМС в целом и среди женщин выполняли тест вставания за 30 секунд лучше в сравнении с группой контроля, что не соотносится с литературными данными. Так, в исследовании с участием 72 женщин (средний возраст=19,6 года) обследуемые из группы ГМС имели меньшую дистанцию ходьбы, более низкую способность к прыжкам, но сопоставимую мышечную силу проксимальных и дистальных мышц нижних и верхних конечностей в целом ($1988,6 \pm 363,2$ Н и $2037,0 \pm 337,2$ Н, $p=0,605$, соответственно) [18], что не соотносится с данными, полученными в проведенном исследовании. Тем не менее, T. Van Meulenbroek и соавторы в небольшом исследовании ($n=62$) здоровых молодых лиц описали в группе ГМС лучшие характеристики силы мышц-разгибателей колена в сравнении с группой контроля ($\beta=0,29$, $p=0,02$) [19], что не противоречит полученным авторами результатами. По полученным авторами статьи данным, наблюдалась тенденция к преобладанию уровня физической активности в группе ГМС в сравнении с группой контроля, но уровня статистической значимости достигнуто не было, что частично соотносится с литературным данным. Так, T. Van Meulenbroek и соавт. описали, по

результатам опросника PHODA-youth, сопоставимые уровни повседневной и физической активности для групп ГМС и контроля [20], а Н. Schmidt и соавт. также не обнаружили различий в уровнях физической активности, однако исследование проводилось среди подростков ($14,0 \pm 0,9$ года), а не взрослых [21].

Другими важными параметрами состояния опорно-двигательного аппарата являются наличие и интенсивность болевого синдрома. Так, в исследовании авторов участники с ГМС значимо чаще описывали болевой синдром в суставах, но не в позвоночнике, а также более интенсивную боль, которая соответствовала по шкале ВАШ «легкой», в сравнении с группой контроля, что соотносится с некоторыми литературными данными [22]. В.М. Кенис и соавт. ассоциировали болевой синдром у лиц с ГМС с более низким болевым порогом [23], автор Д.Х. Хайбуллина – с нарушениями конфигурации таза, физиологических изгибов позвоночника вследствие гиперэластичности связочного аппарата позвоночника [24], а João Alberto de Souza Ribeiro и соавторы – с биомеханической перегрузкой и хроническим повреждением мягких тканей из-за нестабильности суставов, которая может приводить к повреждениям мягких тканей, проявляющимся в виде локализованной артралгии (ноцицептивной боли), а в некоторых случаях со временем – в виде нелокализованной боли в опорно-двигательном аппарате (центральной сенсibilизации) [25]. Болевой синдром в позвоночнике, по полученным авторами данным, не ассоциировался с ГМС, что не соотносится с литературными данными. Исследователи одной из работ указывают на связь между гипермобильностью суставов и повышенным риском возникновения болей в спине, особенно у женщин, ассоциированным с быстрой мышечной утомляемостью и худшими показателями проприоцептивного и постурального контроля [26]. Н.К. Kim и соавторы провели ретроспективный анализ случай-контроль ($n=32$) среди лиц мужского пола и обнаружили гипермобильность поясничного отдела позвоночника, которая была связана с болевым синдромом и ограничением физической активности [27]. А.Р. Goode и соавторы показали связь между способностью выполнить маневр сгибания туловища и более низкой частотой возникновения боли в спине, что предполагает возможный защитный эффект гиперэластичности связок и гипермобильности в некоторых случаях [28].

Заключение

Наличие ГМС ассоциировано с болевым синдромом в суставах, при этом влияние на мышечную силу дифференцировано – положительно на мышцы нижних конечностей и отрицательно на мышцы верхних конечностей. Не было выявлено влияния ГМС на антропометрические показатели и уровень физической активности в обследованной когорте.

Список литературы

1. Nicholson L.L., Simmonds, J., Pacey V., De Wandele, I., Rombaut L., Williams C.M., Chan C. International Perspectives on Joint Hypermobility: A Synthesis of Current Science to Guide Clinical and Research Directions // *J. Clin. Rheumatol.* 2022. Vol. 28 (6). P. 314-320. DOI: 10.1097/RHU.0000000000001864.
2. Ituen O.A., Anieto E.M., Ferguson G., Duysens J., Smits-Engelsman B. Prevalence and Demographic Distribution of Hypermobility in a Random Group of School-Aged Children in Nigeria // *Healthc.* 2023. Vol. 11. P. 1092. DOI: 10.3390/healthcare11081092.
3. Aukštuolytė-Bačienė E., Daunoravičienė A., Tamulionytė V., Berškienė K., Narbutaitė J., Razon S., Slapšinskaitė-Dackevičienė A. Present but Ignored: Physical Condition and Health-Related Quality of Life in College-Aged Females with Generalized Joint Hypermobility // *Healthc.* 2024. Vol. 12. P. 1065. DOI: 10.3390/healthcare12111065.
4. Reddy R.S., Tedla J.S., Alshahrani M.S., Asiri F., Kakaraparthi V.N. Comparison and Correlation of Cervical Proprioception and Muscle Endurance in General Joint Hypermobility Participants with and without Non-Specific Neck Pain-a Cross-Sectional Study // *PeerJ.* 2022. Vol. 10. P. e. 13097. DOI: 10.7717/peerj.13097.
5. Akkaya K.U., Burak M., Erturan S., Yildiz R., Yildiz A., Elbasan B. An Investigation of Body Awareness, Fatigue, Physical Fitness, and Musculoskeletal Problems in Young Adults with Hypermobility Spectrum Disorder // *Musculoskelet. Sci. Pract.* 2022. Vol. 62. P. 102642. DOI: 10.1016/j.msksp.2022.102642.
6. Sætre E., Eik H. Flexible Bodies-Restricted Lives: A Qualitative Exploratory Study of Embodiment in Living with Joint Hypermobility Syndrome/Ehlers-Danlos Syndrome, Hypermobility Type // *Musculoskeletal Care.* 2019. Vol. 17. P. 241-248. DOI: 10.1002/msc.1407.
7. Bennett S.E., Walsh N., Moss T., Palmer S. Understanding the Psychosocial Impact of Joint Hypermobility Syndrome and Ehlers–Danlos Syndrome Hypermobility Type: A Qualitative Interview Study // *Disabil. Rehabil.* 2021. Vol. 43. P. 795-804. DOI:10.1080/09638288.2019.1641848.
8. Simonsen E.B., Tegner H., Alkjær T., Larsen P.K., Kristensen J.H., Jensen B.R., Remvig L., Juul-Kristensen B. Gait Analysis of Adults with Generalised Joint Hypermobility // *Clin. Biomech.* 2012. Vol. 27. P. 573-7. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2012.01.008.
9. Liu M., Guo L., Lin J., Cai Y., Huang X., Wu Y., Zhang Y., Wang S. Study on the Balance and Gait Characteristics of Patients with Generalized Joint Hypermobility in High-Altitude Areas Using Wearable Devices // *BMC Musculoskelet Disord.* 2024. Vol. 25. P. 837. DOI: 10.1186/s12891-024-07883-3 2024.

10. Bates A.V., McGregor A., Alexander C.M. Adaptation of Balance Reactions Following Forward Perturbations in People with Joint Hypermobility Syndrome // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2021. Vol. 22. P. 123. DOI :10.1186/s12891-021-03961-y.
11. Ewertowska P., Trzaskoma Z., Sitarski D., Gromuł B., Haponiuk I., Czaprowski D. Muscle Strength, Muscle Power and Body Composition in College-Aged Young Women and Men with Generalized Joint Hypermobility // *PLoS One.* Vol. 2020. Vol. 15. P. e0252265. DOI:10.1371/journal.pone.0236266.
12. Lein D.H., Alotaibi M., Almutairi M., Singh H. Normative Reference Values and Validity for the 30-Second Chair-Stand Test in Healthy Young Adults. *Int. J // Sports Phys. Ther.* 2022. Vol. 17. P. DOI: 10.26603/001c.36432.
13. Ахиярова К.Э., Садретдинова Л.Д., Ахметова А.М., Ганцева Х.Х., Тюрин А.В. Исследование качественного и количественного состава тела у лиц молодого возраста с гипермобильностью суставов // *Медицинский вестник Башкортостана.* 2020. Т. 15. С. 91–93. DOI: 10.1186/s13102-016-0037-x.
14. Bout-Tabaku S., Klieger S.B., Wrotniak B.H., Sherry D.D., Zemel B.S., Stettler N. Adolescent Obesity, Joint Pain, and Hypermobility // *Pediatr. Rheumatol.* 2014. Vol. 12. DOI:10.1186/1546-0096-12-11.
15. Sirajudeen M.S., Waly M., Alqahtani M., Alzhrani M., Aldhafiri F., Muthusamy H., Unnikrishnan R., Saibannavar R., Alrubaia W., Nambi G. Generalized Joint Hypermobility among School-Aged Children in Majmaah Region, Saudi Arabia // *Peer J.* 2020. Vol 8. P. e.9682. DOI: 10.7717/peerj.9682.
16. Clinch J., Deere K., Sayers A., Palmer S., Riddoch C., Tobias J.H., Clark E.M. Epidemiology of Generalized Joint Laxity (Hypermobility) in Fourteen-Year-Old Children from the UK: A Population-Based Evaluation // *Arthritis Rheum.* 2011. Vol. 63. P. 2819-27. DOI: 10.1002/art.30435.
17. Ewertowska P., Trzaskoma Z., Sitarski D., Gromuł B., Haponiuk I., Czaprowski D. Erratum: Muscle Strength, Muscle Power and Body Composition in College-Aged Young Women and Men with Generalized Joint Hypermobility // *PLoS ONE.* 2020. Vol. 16. P. E0236266. DOI: 10.1371/Journal.Pone.0236266.
18. Scheper M.C., De Vries J.E., Juul-Kristensen B., Nollet F., Engelbert R.H. The Functional Consequences of Generalized Joint Hypermobility: A Cross-Sectional Study // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2014. Vol. 15. P. 243. DOI: 10.1186/1471-2474-15-243.
19. Van Meulenbroek T., Huijnen I., Stappers N., Engelbert R., Verbunt J. Generalized Joint Hypermobility and Perceived Harmfulness in Healthy Adolescents; Impact on Muscle Strength, Motor Performance and Physical Activity Level // *Physiother. Theory Pract.* 2021 Vol. 37. P. 1438-1447. DOI: 10.1080/09593985.2019.1709231.

20. Van Meulenbroek T., Huijnen I. P., H. Huijnen I.P., Engelbert R.H., Verbunt J.A., Jeanine A. Are Chronic Musculoskeletal Pain and Generalized Joint Hypermobility Disabling Contributors to Physical Functioning? // *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2021. Vol. 57. P. 747–757. DOI: 10.23736/s1973-9087.21.06455-8.
21. Schmidt H., Pedersen T.L., Junge T., Engelbert R., Juul-Kristensen B. Hypermobility in Adolescent Athletes: Pain, Functional Ability, Quality of Life, and Musculoskeletal Injuries // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2017. Vol. 47. P. 792-800. DOI: 10.2519/jospt.2017.7682.
22. Mallorquí-Bagué N., Bulbena A., Roé-Vellvé N., Hoekzema E., Carmona S., Barba-Müller E., Fauquet J., Pailhez G., Vilarroya O. Emotion Processing in Joint Hypermobility: A Potential Link to the Neural Bases of Anxiety and Related Somatic Symptoms in Collagen Anomalies // *Eur. Psychiatry.* 2015. Vol. 30. P. 454-458. DOI: 10.1016/j.eurpsy.2015.01.004.
23. Кенис В.М., Сапоговский А.В., Димитриева А.Ю. Оценка гипермобильности суставов и порога болевой чувствительности у детей с мобильным плоскостопием // *Современные достижения травматологии и ортопедии: сборник научных статей. СПб.: Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2018. С. 116–117.*
24. Хайбуллина Д.Х., Максимов Ю.Н., Хайбуллина А.Р., Мансуров Д.М. Боль в спине и синдром гипермобильности суставов (клиническая характеристика) // *Российский журнал боли.* 2019. Vol. 17. С. 66. URL: <https://painrussia.ru/pdf/web/viewer.html?file=/russian-Journal-of-Pain/SE%2019.pdf> (дата обращения: 12.12.2024).
25. Ribeiro J.A., de S. Gomes G., Aldred A., Desuó I.C., Giacomini L.A. Chronic Pain and Joint Hypermobility: A Brief Diagnostic Review for Clinicians and the Potential Application of Infrared Thermography in Screening Hypermobility Inflamed Joints // *Yale J. Biol. Med.* 2024. Vol. 97. P. 225–238. DOI: 10.59249/WGRS1619.
26. Eseonu K.C., Payne K., Ap G.D., Ward S., Fakouri B., Panchmatia J.R. Chronic Low Back Pain Occurring in Association with Hypermobility Spectrum Disorder and Ehlers-Danlos Syndrome // *Int. J. Spine Surg.* 2021. Vol. 15. P. 449–457. DOI: 10.14444/8067.
27. Kim H.J., Yeom J.S., Lee D.B., Kang K.T., Chang B.S., Lee C.K. Association of Benign Joint Hypermobility with Spinal Segmental Motion and Its Clinical Implication in Active Young Male // *Spine.* 2013. Vol. 38. P. E1013-9. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31828ffa15.
28. Goode A.P., Cleveland R.J., Schwartz T.A., Nelson A.E., Kraus V.B., Hillstrom H.J., Hannan M.T., Flowers P., Renner J.B., Jordan J.M. Relationship of Joint Hypermobility with Low Back Pain and Lumbar Spine Osteoarthritis // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2019. Vol. 20. P. 158. DOI: 10.1186/s12891-019-2523-2.