

UDC [612.766.1:616.001.1]:796.332
DOI 10.32345/USMYJ.2(124).2021.36-43

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА АЕРОБНА ПРОДУКТИВНІСТЬ У ФУТБОЛІСТІВ З ГІПЕРМОБІЛЬНІСТЮ СУГЛОБІВ

Глушук Євген, Неханевич Олег, Хоменко В'ячеслав

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, Дніпровський державний медичний університет, Україна

Анотація. Інтенсифікація фізичних навантажень у сучасному футболі вимагає від спортсменів розвитку високого рівня загальної, швидкісної і спеціальної витривалості. При побудові тренувально-змагальних навантажень у футболі особливий інтерес з боку тренерів та лікарів викликають спортсмени з ознаками дисплазії сполучної тканини, одним з частих проявів якої є гіпермобільність суглобів. Системність залучення сполучної тканини у диспластичний процес при гіпермобільності суглобів може вплинути на розвиток фізичних якостей, фізичної підготовленості, рівень функціонального стану та аеробної продуктивності і може бути причиною негативного спортивного результату. Не врахування особливостей таких спортсменів може бути причиною виникнення гострого фізичного перенапруження. Метою даної роботи було встановлення морфологічних особливостей та рівня аеробної продуктивності у футболістів з ознаками гіпермобільності суглобів. Для виконання поставленої мети було проведено аналіз даних 46 футболістів високого класу збірної Азербайджану з футболу віком від 16 до 34 років. Визначення морфометричних показників проводилось антропометрією, склад тіла оцінювався імпедансометрією, клінічні ознаки гіпермобільності суглобів діагностувались за критеріями P. Beighton, оцінка аеробної продуктивності проводилась прямим газоаналізом дозованого фізичного навантаження на велоергометрі. За результатами дослідження рівня гіпермобільності суглобів було встановлено, що 56,5% футболістів мали нормальну рухливість, 30,4% – помірну та 13,0% – значну гіпермобільність. У футболістів із значною гіпермобільністю суглобів рівень аеробної продуктивності був найменшим і становив $53,3 \pm 2,5$ мл/хв/кг і найбільшим ($59,5 \pm 1,2$ мл/хв/кг) – у групі з нормальною рухливістю суглобів. Досліджуючи динаміку величини максимального споживання кисню в групах було встановлено статистично значиме зменшення її величини зі збільшенням ступеню гіпермобільності ($p < 0,05$). Так, у групі з нормальною рухливістю приріст $\dot{V}O_2$ тах становив $5,3 \pm 0,2$ мл/хв/кг, в групі з помірною гіпермобільністю – $3,7 \pm 0,2$ мл/хв/кг та в групі зі значною гіпермобільністю – $1,7 \pm 0,2$ мл/хв/кг. Дослідження складу тіла в групах, розподілених за рівнем гіпермобільності суглобів, встановило, що найнижчим рівень загальної води був в групі з вираженою гіпермобільністю ($p < 0,05$). Така динаміка відбувалась за рахунок зменшення рівня зовнішньоклітинної рідини, що може свідчити про порушення процесів обміну саме у міжклітинному матриксі. Встановлено статистично значиме зменшення рівня максимального споживання кисню зі збільшенням ступеню гіпермобільності суглобів. Доведено різницю у відповіді функціональних систем організму футболістів під час тренування загальної витривалості. Встановлення зв'язків між показниками складу тіла та величиною максимального споживання кисню може бути основою для регулювання тренувально-змагальних навантажень та для спортивного відбору.

Ключові слова. Антропометрія, аеробна продуктивність, гіпермобільність суглобів, дисплазія сполучної тканини, футболісти.

Вступ. Футбол є одним з наймасовіших і найпопулярніших видів спорту сучасності. Характерними рисами сучасного футболу є інтенсифікація фізичних та психоемоційних навантажень, зростання силової складової, підвищення рівня працездатності та універсальності гравців (Nakman et al., 2018). Особливістю фізичних навантажень у футболі є те, що вони виконуються у різній послідовності і співвідношенні, з різними інтервалами чергуються вправи відмінні за характером, інтенсивністю і тривалістю (Злигостев, Татьяненко та Губа, 2019). Значну частину фізичних навантажень складає швидкісно-силова робота від помірної до максимальної потужності (В.В. Хоменко, Юськів, Гузар та Свирида, 2020). При цьому, такі навантаження можуть тривати понад 120 хвилин, враховуючи практику останніх років з відпрацюванням доданого арбітрами часу. Це вимагає від спортсменів розвитку високого рівня загальної, швидкісної і спеціальної витривалості (Селуянов, Сарсанія, Заборова, 2012). Крім того, фізичні навантаження у сучасному футболі поєднуються з великою кількістю ускладнюючих чинників (особливості психологічного клімату у команді, психологічний тиск з боку громади, метеорологічні умови тощо).

При побудові тренувально-змагальних навантажень у футболі особливий інтерес з боку тренерів та лікарів викликають спортсмени з ознаками дисплазії сполучної тканини (ДСТ), одним з частих проявів якої є гіпермобільністю суглобів (ГМС) (Бакурідзе-Маніна, 2017; Санєєва, 2018; Ящук та ін., 2018). В зв'язку із системністю залучення сполучної тканини у диспластичний процес відмічаються часті поєднання відхилень з боку опорно-рухового апарату зі змінами серцево-судинної системи та внутрішніх органів (Кадуріна та ін., 2014; Малев та ін., 2013; Cutsforth-Gregory, 2020). Тому, наявність ГМС може бути зовнішнім маркером ДСТ. Системність залучення сполучної тканини у диспластичний процес при ГМС може вплинути на розвиток фізичних якостей, фізичної підготовленості, рівень функціонального стану та аеробної продуктивності і може бути причиною негативного

спортивного результату (Глотов, Плотникова, Іванова та Демченко, 2008; Криволап, 2014).

В доступній літературі немає єдиної точки зору щодо рівня загальної фізичної працездатності, показників фізичної підготовленості та рівня розвитку фізичних якостей у пацієнтів з ГМС. Так, за даними Schepel, de Vries, Juul-Kristensen, Nollet & Engelbert (2014) та Hanewinkel-van Kleef, Helders, Takken & Engelbert (2009) у пацієнтів з ГМС відмічається зниження толерантності до фізичних навантажень, зокрема, під час виконання вправ для розвитку загальної витривалості й сили. Натомість To & Alexander (2019) вказують на відсутність статистично значимої різниці за показниками сили у пацієнтів з ГМС.

Наявність диспластичних змін органів та систем потребує від тренерів індивідуалізації побудови тренувальних, змагальних та реабілітаційних навантажень. Не врахування особливостей таких спортсменів може бути причиною виникнення гострого фізичного перенапруження (Dvorak et al., 2013; Nekhanevych, Bakuridze-Manina, V.M. Khomenko, 2018).

Метою даної роботи було встановлення морфологічних особливостей та рівня аеробної продуктивності у футболістів з ознаками гіпермобільності суглобів.

Методи. Для виконання поставленої мети було проведено аналіз даних 46 футболістів високого класу збірної Азербайджану з футболу віком від 16 до 34 років (середній вік склав $21,3 \pm 1,0$ роки). Дослідження проводилось двічі перед початком та після проведення циклу загальної підготовки футболістів. Визначення морфометричних показників проводилось за допомогою методу антропометрії. Вимірювали зріст, вагу тіла, довжину та окружність кінцівок. Оцінку морфометричних показників проводили за допомогою методу індексів. Для діагностики клінічних ознак ГМС застосовували критерії P. Beighton (Beighton, Grahame & Bird, 2012), оцінка яких відбувалась за дев'ятибальною шкалою (перерозгинання нижніх та верхніх кінцівок в колінних та ліктьових суглобах та колінних, більше, ніж на 10 градусів; розгинання 5 пальця кисті в

п'ястно-фаланговому суглобі більше, ніж на 90 градусів на обох верхніх кінцівках; згинання тулуба з вихідного положення стоячи вперед з торканням долонь обох верхніх кінцівок до полу). Кожній позитивній ознаці надавали по одному балу та оцінювали суму балів за шкалою: від 0 до 3 балів - нормальна рухливість суглобів, від 4 до 6 балів - помірно виражена ГМС, від 7 до 9 балів - значно виражена (значна) ГМС. Склад тіла оцінювався за допомогою імпедансометрії з використанням аналізатору InBody 770 (Inbody Co.Ltd, Південна Корея). Оцінка фізичної працездатності та аеробної продуктивності проводилась прямим методом за допомогою газоаналізу під час навантаження на велоергометрі з розрахунком показнику максимального споживання кисню ($VO_2 \max$) з використанням діагностичного комплексу Cortex metamax gas analyser (© CORTEX Biophysik GmbH, Германия).

Для статистичної обробки результатів застосовували пакет ліцензійних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA). Нормальність розподілу даних визначали за критерієм Шапіро-Уїлка, показники описової статистики (результати дослідження представлено у вигляді $M \pm m$), достовірність відмінності даних з урахуванням типу розподілу проводили з використанням t-критерію Ст'юдента для незалежних та залежних виборок, для оцінки

впливу фактору проводився однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA), для дослідження взаємозв'язків проводився кореляційний аналіз Пірсона. Пороговим рівнем статистичної значимості отриманих результатів було обрано $p < 0,05$.

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів». Перед початком проведення дослідження було отримано дозвіл Комітету з етики ДЗ «ДМА». Всі спортсмени, які взяли участь у дослідженні надавали письмову інформовану згоду.

Результати. Дослідження рівня ГМС у футболістів вказало на загальну помірну ГМС та становило $3,3 \pm 0,3$ бали. Для визначення якісного розподілу футболістів за ступенем ГМС провели аналіз гіпермобільності за методикою Р. Beighton, за результатами якого було встановлено, що 26 (56,5%) футболістів мали нормальну рухливість у суглобах, 14 (30,4%) – помірну ГМС та 6 (13,0%) – значну ГМС. Дослідження вікової різниці вказало на однорідність груп за цим показником ($p > 0,05$, табл. 1).

Дослідження антропометричних показників встановило, що зріст у футболістів в середньому складав $177,4 \pm 1,2$ см, вага – $70,7 \pm 1,8$ кг, індекс маси тіла – $22,4 \pm 0,4$ кг/м², індекс талі-

Табл. 1. Морфометричні показники та показники складу тіла в групах, розподілених за рівнем гіпермобільності суглобів.

№ з/п	Показник	Рівень гіпермобільності суглобів		
		Нормальна рухливість (n=26)	Помірна гіпермобільність (n=14)	Значна гіпермобільність (n=6)
1	Вік, роки	20,9±1,3	22,0±1,9	21,0±3,2
2	Індекс маси тіла, кг/м ²	22,3±0,4	23,0±0,7	21,9±0,6
3	Загальна кількість рідини, %	52,2±2,1	46,6±0,9	41,1±2,3*
4	Рівень внутрішньоклітинної рідини, %	29,3±0,6	29,4±3,7	27,0±1,5
5	Рівень зовнішньоклітинної рідини, %	17,3±0,3	17,1±0,6	15,1±0,7*
6	Індекс талія-стегно	0,79±0,01	0,81±0,04	0,79±0,01

Примітка. * - статистично значима різниця ($p < 0,05$) між групою зі значною ГМС у порівнянні з групами із нормальною рухливістю суглобів та з помірною ГМС.

я-стегно – $0,80 \pm 0,01$ у.о., окружність грудної клітки складала у стані спокою $98,9 \pm 1,1$ см. Дослідження в групах, розподілених за ГМС, індексу маси тіла вказало на наявність динаміки на зменшення його зі збільшенням рівня гіпермобільності, проте, не набула статистичної значимості ($p > 0,05$).

При аналізі складу тіла футболістів встановлено, що загальна кількість рідини становила $47,6 \pm 1,0\%$, при цьому внутрішньоклітинна її складова була $28,9 \pm 0,5\%$, а зовнішньоклітинна – $17,0 \pm 0,3\%$ (табл. 1). Дослідження складу тіла в групах, розподілених за рівнем ГМС, вказало на те, що найнижчим рівень загальної рідини був в групі з вираженою ГМС і становив $41,1 \pm 2,3\%$, при цьому в групах з нормальною рухливістю та з помірною ГМС він був статистично значимо вище і складав $52,2 \pm 2,1\%$ та $46,6 \pm 0,9\%$, відповідно ($p < 0,05$). Така динаміка відбувалась за рахунок переважного зменшення рівня зовнішньоклітинної рідини в групі з вираженою ГМС до $15,1 \pm 0,7\%$ у порівнянні із групою з нормальною рухливістю суглобів та з помірною ГМС, де він був $17,3 \pm 0,3\%$ та $17,1 \pm 0,6\%$, відповідно ($p < 0,05$), що може свідчити про порушення процесів обміну саме у міжклітинному матриці. За рівнем внутрішньоклітинної рідини також спостерігалось зменшення рівня води зі збільшенням ГМС, проте, воно не досягло статистичної значимості ($p > 0,05$).

Жирова маса тіла в середньому складала $8,0 \pm 0,6\%$, маса скелетних м'язів – $38,7 \pm 0,9\%$, мінеральна кісткова маса – $3,6 \pm 0,1\%$. Статистично значимі відмінності було встановлено за показником рівня жирової маси тіла. Так, в групі з вираженою ГМС була найнижчою і

становила $8,2 \pm 0,3\%$, а в групі з нормальною рухливістю в суглобах – найвищою, становила $15,0 \pm 4,0\%$, в групі з помірною ГМС – $8,3 \pm 0,9\%$ ($p < 0,05$).

Розрахунок базового енергетичного балансу (величини основного обміну) вказав на середнє його значення у футболістів $1723,3 \pm 33,8$ ккал.

Оцінюючи аеробну продуктивність було встановлено, що загальний рівень $VO_2/\text{кг max}$ наприкінці тренувального циклу становив $62,7 \pm 1,0$ мл/хв/кг і був статистично значимо більшим, ніж на початку тренувального циклу, де він складав $58,4 \pm 0,8$ мл/хв/кг ($p < 0,05$). Для оцінки впливу системного залучення сполучної тканини на максимальну аеробну продуктивність дослідили рівень максимального споживання кисню ($VO_2/\text{кг max}$) в групах, розподілених за ступенем ГМС (табл. 2).

Дані табл. 2 вказують на статистично значимі відмінності за максимальним споживанням кисню в групах розподілених за рівнем ГМС. Так, у футболістів із значною ГМС рівень аеробної продуктивності був найменшим, натомість, показник максимального споживання кисню був найбільшим у групі з нормальною рухливістю суглобів.

Досліджуючи динаміку величини максимального споживання кисню в групах, розділених за показником ГМС, було встановлено статистично значиме зменшення її величини зі збільшенням ступеню ГМС. Так, у групі з нормальною рухливістю приріст $VO_2 \text{ max}$ становив $5,3 \pm 0,2$ мл/хв/кг, в групі з помірною гіпермобільністю – $3,7 \pm 0,2$ мл/хв/кг та в групі зі значною ГМС – $1,7 \pm 0,2$ мл/хв/кг. Звертає на себе увагу й те, що в групах з нормальною

Табл. 2. Залежність аеробної продуктивності від гіпермобільності суглобів

№ з/п	Група гіпермобільності суглобів	Кількість осіб (n)	Рівень аеробної продуктивності (мл/хв/кг) до початку тренувальних зборів, $M \pm m$	Рівень аеробної продуктивності (мл/хв/кг) після тренувальних зборів, $M \pm m$
1	Нормальна рухливість	26	$59,5 \pm 1,2$	$64,9 \pm 1,2^{**}$
2	Помірно виражена гіпермобільність суглобів	14	$58,5 \pm 1,0$	$62,0 \pm 1,0^{**}$
3	Значна гіпермобільність суглобів	6	$53,3 \pm 2,5^*$	$55,0 \pm 2,6$

Примітки: * - статистично значима різниця між групою із значною ГМС і групами з помірно вираженою ГМС та нормальною рухливістю; ** - різниця між показниками до та після проведення тренувального циклу.

рухливістю та помірно вираженою рухливістю збільшення аеробної продуктивності досягло статистичної значимості ($p < 0,05$), а в групі зі значною рухливістю відмічалась тенденція до збільшення $VO_2 \max$, проте, статистичної значимості досягнуто не було ($p > 0,05$).

Аналіз кореляційних зв'язків величини показнику максимального споживання кисню встановив наявність сильного позитивного кореляційного зв'язку з безжировою масою тіла ($r = 0,61$), збільшенням зовнішньоклітинної рідини ($r = 0,63$), позитивного зв'язку середньої сили з мінеральною кістковою масою тіла та масою скелетної мускулатури ($r = 0,58$), при цьому, було встановлено наявність зворотного зв'язку середньої сили з жировою масою тіла ($r = -0,52$), $p < 0,05$.

Обговорення. Результати дослідження підтверджують дані, що отримані Глотовим та ін. (2008), Scheper et al. (2014) та Hanewinkel-van Kleef (2009) щодо негативного впливу ГМС на показники загальної фізичної працездатності та аеробної продуктивності. Проте, саме в цьому дослідженні поглиблено дані за рахунок деталізації змін аеробної продуктивності відповідно до рівня ГМС, а не тільки відповідно до факту наявності або відсутності ознак гіпермобільності. Також підтверджені дані Бакурідзе-Маніної (2017), де надано розподіл в групах ГМС за показниками функціонального стану, проте, в цьому дослідженні надано поглиблені та уточнені дані щодо змін аеробної продуктивності за рахунок застосування прямого методу визначення рівня аеробної

продуктивності з використанням газоаналізатору. Отримані результати даного дослідження суперечать висновкам, що отримані To & Alexander (2019) щодо впливу на витривалість у осіб з ГМС, що потребує подальшого поглибленого вивчення та уточнення.

Висновки. Дослідження складу тіла в групах, розподілених за рівнем гіпермобільності суглобів, вказало на те, що найнижчим рівень загальної води був в групі з вираженою гіпермобільністю. Така динаміка відбувалась за рахунок зменшення рівня зовнішньоклітинної рідини, що може свідчити про порушення процесів обміну саме у міжклітинному матриці.

Встановлено статистично значиме зменшення рівня максимального споживання кисню зі збільшенням ступеню гіпермобільності суглобів.

Доведено різницю у відповіді функціональних систем організму футболістів під час тренування загальної витривалості. Так, протягом тренувального циклу найменша динаміка величини максимального споживання кисню спостерігалась в групі футболістів з вираженою гіпермобільністю суглобів.

Встановлення зв'язків між показниками складу тіла та величиною максимального споживання кисню може бути основою для регулювання тренувально-змагальних навантажень та для спортивного відбору.

Конфлікт інтересів – відсутній.

Фінансування. Дане дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

ЛІТЕРАТУРА

- Бакурідзе-Маніна, В. Б. (2017). Особливості функціонального стану студентів медичного вузу з гіпермобільністю суглобів. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: Збірник наукових праць*, 4, 247-252.
- Глотов, А. В., Плотникова, О. В., Иванова, Е. А., & Демченко, В. Г. (2008). Физическая работоспособность и адаптационные возможности кардиореспираторной системы молодых лиц с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. *Медицинский вестник Северного Кавказа*, 10(2):94-97.
- Злыгостев, О. В., Татьянаенко, С. А., & Губа, В. П. (2019). Проектирование специальной физической подготовки футболистов на этапе начальной спортивной специализации. Теория и практика физической культуры, 3, 58-59.
- Кадурина, Т. И., Гнусаев, С. Ф., Аббакумова, Л. Н., Алимова, И. Л., Антонова, Н. С., Апенченко, Ю. С., ... & Фадеева, О. Ю. (2015). Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей алгоритмы диагностики. Тактика ведения проект российских рекомендаций разработан комитетом экспертов педиатрической группы «Дисплазия соединительной ткани» при российском научном обществе терапевтов. *Медицинский вестник Северного Кавказа*, 10(1 (37)).
- Криволап, Н. В. (2014). Диспластична кардіопатія у футболістів: особливості прояву залежно від віку, статі та спортивного стажу. *Спортивна медицина і фізична реабілітація*, 1, 95-101. DOI:10.32652/spmed.2014.1.95-101.

Малев, Э. Г., Березовская, Г. А., Парфенова, Н. Н., Реева, С. В., Лунева, Е. Б., Беляева, Е. Л., ... & Шляхто, Е. В. (2013). Наследственные нарушения соединительной ткани в кардиологии. Диагностика и лечение. Российские рекомендации (I пересмотр). *Российский кардиологический журнал*, 18(1), 1-32.

Санеева, Г. А. (2018). Клапанный синдром в диспластическом фенотипе пациентов с гипермобильностью суставов. *Терапия*, 6, 78-83.

Селуянов, В. Н., Сарсания, К. С., & Заборова, В. А. (2012). Футбол: проблемы физической и технической подготовки. *Долгопрудный: ИНТЕЛЛЕКТuК*, 160.

Хоменко, В., Юськів, С., Гузар, В., & Свирида, В. (2020). Показники фізичної і технічної підготовленості футболістів різного амплуа студентської команди з футболу. *Спортивні ігри*, 2(16), 95-105.

Ящук, А. Г., Мусин, И. И., Фаткуллина, И. Б., Трубин, В. Б., Муслимова, С. Ю., & Рахматуллина, И. Р. (2018). Клинические и генетические параллели дисплазии соединительной ткани, пролапса гениталий и синдрома гипермобильности суставов. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии, 17(4), 31-35. DOI: 10.20953/1726-1678-2018-4-31-35.

Beighton, P., Grahame, R., & Bird, H. (2012). Assessment of hypermobility. In *Hypermobility of joints* (pp. 11-26). Springer, London. DOI:10.1007/978-1-84882-085-2_2.

Cutsforth-Gregory, J. K. (2020). Postural tachycardia syndrome and neurally mediated syncope. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 26(1), 93-115. DOI: 10.1212/CON.0000000000000818.

Dvorak, J., Kramer, E. B., Schmied, C. M., Drezner, J. A., Zideman, D., Patricios, J., ... & Mandelbaum, B. (2013). The FIFA medical emergency bag and FIFA 11 steps to prevent sudden cardiac death: setting a global standard and promoting consistent football field emergency care. *British journal of sports medicine*, 47(18), 1199-1202. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092767.

Hakman, A., Vaskan, I., Kljus, O., Liasota, T., Palichuk, Y., & Yachniuk, M. (2018). Analysis of the acquisition of expertise and mastery of physical skills for performing techniques by young footballers. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1237-1242. DOI: 10.7752/jpes.2018.s2184.

Hanewinkel-van Kleef, Y. B., Helders, P. J., Takken, T., & Engelbert, R. H. (2009). Motor performance in children with generalized hypermobility: the influence of muscle strength and exercise capacity. *Pediatric Physical Therapy*, 21(2), 194-200. DOI: 10.1097/PEP.0b013e3181a3ac5f.

Nekhanevych, O., Bakuridze-Manina, V., & Khomenko, V. (2018). Early signs of physical overstrain of the cardiovascular system in athletes with symptoms of connective tissue dysplasia. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1150-1154. DOI:10.7752/jpes.2018.s2154.

Scheper, M. C., de Vries, J. E., Juul-Kristensen, B., Nollet, F., & Engelbert, R. (2014). The functional consequences of generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders*, 15(1), 1-9. DOI: 10.1186/1471-2474-15-243.

To, M., & Alexander, C. M. (2019). Are people with joint hypermobility syndrome slow to strengthen? *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(7), 1243-1250. DOI: 10.1016/j.apmr.2018.11.021.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И АЭРОБНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ У ФУТБОЛИСТОВ С ГИПЕРМОБИЛЬНОСТЬЮ СУСТАВОВ

Глушук Евгений, Неханевич Олег,
Хоменко Вячеслав

Кафедра физической реабилитации,
спортивной медицины и валеологии,
Днепропетровский государственный
медицинский университет, Украина

Аннотация. Интенсификация физических нагрузок в современном футболе требует от спортсменов развития высокого уровня общей, скоростной и специальной выносливости. При построении тренировочно-соревновательных нагрузок в футболе особенный интерес со стороны тренеров и врачей вызывают спортсмены с признаками дисплазии соединительной ткани, одним из частых проявлений которой является гипермобильность суставов. Системность вовлечения соединительной ткани в диспластический процесс при гипермобильности суставов может повлиять на развитие физических качеств, физической подготовленности, уровень функционального состояния и аэробной продуктивности и может быть причиной негативного спортивного результата. Не учет особенностей таких спортсменов может быть причиной возникновения острого физического перенапряжения. Целью данной работы было определение морфологических особенностей и уровня аэробной продуктивности у футболистов с признаками гипермобильности суставов. Для выполнения поставленной цели был проведен анализ данных 46 футболистов высокого класса сборной Азербайджана по футболу в возрасте от 16 до 34 лет. Определение морфометрических показателей проводилось при помощи метода антропометрии, состав тела оценивался при методом импедансометрии, клинические признаки гипермобильности суставов диагностировались по критериям R. Beighton, оценка аэробной продуктивности проводилась прямым методом при помощи газоанализа во время выполнения физической нагрузки на велоэргометре. По результатам исследования уровня гипермобильности суста-

MORPHOLOGICAL FEATURES AND AEROBIC CAPACITY IN SOCCER PLAYERS WITH HYPERMOBILITY OF JOINTS

Hlushchuk Yevhen, Nekhanevych Oleh,
Khomenko Viacheslav

Department of physical rehabilitation,
sports medicine and valeology
Dnipro State Medical University,
Ukraine

Abstract. Intensification of physical loads in modern soccer requires athletes to develop a high level of general, speed and special endurance. Athletes with signs of connective tissue dysplasia, one of the most frequent manifestations of which is hypermobility of the joints, are of special interest to coaches and doctors when building training and competitive loads in football. Systematic involvement of connective tissue in the dysplastic process in hypermobility of joints can affect the development of physical qualities, physical fitness, level of functional status and aerobic performance and can be the cause of negative sports results. Failure to take into account the characteristics of such athletes can be the cause of acute physical exertion. The aim of this work was to establish the morphological features and level of aerobic productivity in football players with signs of hypermobility of the joints. To achieve this goal, the data of 46 high-class football players of the Azerbaijani national football team aged 16 to 34 were analyzed. Determination of morphometric parameters was performed using anthropometry, body composition was assessed using impedancemetry, clinical signs of joint hypermobility were diagnosed by R. Beighton criteria, aerobic performance was assessed directly using gas analysis during exercise on an exercise bike. According to the results of the study of the level of hypermobility of the joints, it was found that 56.5% of football players had normal mobility in the joints, 30.4% - moderate and 13.0% - significant hypermobility. In football players with significant joint hypermobility, the level of aerobic productivity was the lowest and was 53.3 ± 2.5 ml/min/kg, while the rate of maximum oxygen consumption was the highest in

вов было установлено, что у 56,5% футболистов была нормальная подвижность в суставах, у 30,4% – умеренная и у 13,0% – значительная гипермобильность. У футболистов со значительной гипермобильностью суставов уровень аэробной продуктивности был наименьшим и составил $53,3 \pm 2,5$ мл/мин/кг, при этом, показатель максимального потребления кислорода был наибольшим в группе с нормальной подвижностью суставов ($59,5 \pm 1,2$ мл/мин/кг). Исследуя динамику величины максимального потребления кислорода в группах было установлено статистически значимое уменьшение ее величины с увеличением степени гипермобильности. Так, в группе с нормальной подвижностью прирост VO_2 max составил $5,3 \pm 0,2$ мл/мин/кг, в группе с умеренной гипермобильностью – $3,7 \pm 0,2$ мл/мин/кг и в группе с значительной гипермобильностью – $1,7 \pm 0,2$ мл/мин/кг. Исследование состава тела в группах, разделенных по уровню гипермобильности суставов, указало на то, что наименьшим уровнем общей воды был в группе с выраженной гипермобильностью. Такая динамика происходила за счет уменьшения уровня внеклеточной жидкости, что может свидетельствовать о нарушении процессов обмена именно в межклеточном матриксе. Установлено статистически значимое уменьшение уровня максимального потребления кислорода с увеличением степени гипермобильности суставов. Доказана разница в ответе функциональных систем организма футболистов при тренировании общей выносливости. Установление связей между показателями состава тела и величиной максимального потребления кислорода может быть основой для регулирования тренировочно-соревновательных нагрузок и для спортивного отбора.

Ключевые слова. Антропометрия, аэробная продуктивность, гипермобильность суставов, дисплазия соединительной ткани, футболисты.

the group with normal joint mobility (59.5 ± 1.2 ml/min/kg). Investigating the dynamics of the value of maximum oxygen consumption in the groups, a statistically significant decrease in its value with increasing degree of hypermobility was found. Thus, in the group with normal mobility the increase in VO_2 max was 5.3 ± 0.2 ml/min/kg, in the group with moderate hypermobility - 3.7 ± 0.2 ml/min/kg and in the group with significant hypermobility - 1.7 ± 0.2 ml/min/kg. A study of body composition in groups divided by the level of hypermobility of the joints, indicated that the lowest level of total water was in the group with severe hypermobility. Such dynamics occurred due to a decrease in the level of extracellular fluid, which may indicate a violation of metabolic processes in the intercellular matrix. There was a statistically significant decrease in the level of maximum oxygen consumption with increasing degree of hypermobility of the joints. The difference in the response of the functional systems of the body of football players during general endurance training is proved. Establishing relationships between body composition and maximum oxygen consumption can be the basis for regulating training and competitive loads and for sports selection.

Keywords. Anthropometry, aerobic performance, joint hypermobility, connective tissue dysplasia, soccer players.