

ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС И СОСТАВ ТЕЛА У ХОККЕИСТОВ 12–13 ЛЕТ

А.А. Пискаев¹, Ю.Б. Кораблева², Е.Н. Сумак²,
О.С. Меркасилова², А.А. Епишева²

¹ООО «Целебное прикосновение плюс», г. Челябинск, Россия,

²Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Цель исследования: выявить и обосновать взаимосвязь биоимпедансных и поструральных параметров юных хоккеистов. **Организация и методы исследования.** В исследовании приняли участие 30 хоккеистов (нападающие, защитники, вратари) в возрасте 12–13 лет, спортивный стаж около 9 лет. Исследование проводилось в ноябре 2020 г. в утренние часы на голодный желудок. **Оборудование.** Длину тела измеряли на электронном ростомере «РЭП». Биоимпедансный анализ состава тела проводился на анализаторе Tanita BC-418 MA, поструральное исследование – на стабилметрической платформе МБН. **Результаты исследования.** Общие параметры состава тела находились в пределах нормы. В сегментальном анализе нижних конечностей была выявлена асимметрия по мышечной ткани (3,74 %), а также неравномерное распределение жировой ткани между конечностями и туловищем. Параметры среднеквадратического отклонения общего центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскости находились в пределах нормы. Скорость общего центра давления была увеличена. Площадь статокинезиограммы хоккеистов превышала норму на 1027,51 %. Наблюдалась правосторонняя асимметрия со смещением назад. Мышечная масса верхних и нижних конечностей коррелировала со средним положением общего центра давления во фронтальной плоскости. Антропометрические данные, индекс массы тела, масса жировой ткани и воды коррелировали со средним положением общего центра давления во фронтальной плоскости. Общий процент жировой ткани и туловища коррелировал со средним положением общего центра давления в сагиттальной плоскости. **Заключение.** Были рассмотрены биоимпедансные и стабилметрические параметры юных хоккеистов, а также их корреляционная взаимосвязь.

Ключевые слова: хоккеисты, поструральный баланс, стабилметрия, состав тела, биоимпеданс.

Введение. На современном этапе развития детского и подросткового хоккея важной проблемой остается поиск приоритетных характеристик подготовленности спортсменов, выявляющих сильные и слабые стороны функционального потенциала их организма. Следует подчеркнуть, что присущая функциональным возможностям организма хоккеистов динамичность предполагает поиск информативных критериев, определяющих уровень их специальной работоспособности. В этой связи обоснование применения информативных критериев в процессе профессионального отбора в хоккее является фундаментом для построения показательных моделей соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов [19]. В настоящее время подготовка хоккеистов в основном сосредоточена на развитии мышечной силы, аэробной способности и мощности [6, 9, 14, 17, 20, 25]. Однако подготовка должна

включать в себя не только оценку функциональных возможностей, но и оценку морфологических особенностей спортсмена [18]. В настоящее время оценку морфологических параметров можно провести при помощи анализа состава тела, который в некоторой степени определяет уровень готовности организма спортсмена для тренировочной и соревновательной нагрузки. Также можно оценить влияние физических упражнений на организм, их адекватность, отслеживая изменения в составе тела [5, 13, 21, 24].

В настоящее время для оценки состава тела в спорте очень популярен метод биоэлектрического импедансного анализа (БИА) [16]. Данный метод работает на основе различного проведения электрического тока низкой интенсивности в различных биологических структурах. Он основан на принципе различных электрических характеристик тканей, жира и, главным образом, воды организма.

Ток протекает через воду и компоненты электролита в обезжиренной массе, и поэтому результирующее сопротивление пропорционально ее объему [15]. Отдельные параметры массы тела рассчитываются по значениям импеданса на основе уравнений регрессии [8]. Основным условием достоверности измеряемых величин при всех используемых методах является их стандартизация. В представленной работе рассматривается метод БИА юных хоккеистов, реализованный с помощью устройства Tanita BC-418 MA.

Также рост спортивного мастерства не возможен без правильного контроля за постуральной системой. Постуральный контроль – это способность поддерживать равновесие в гравитационном поле для центра массы тела над его опорой. Когда тело не имеет опоры, стоящий человек находится в неустойчивом равновесии, так как силе тяжести постоянно должна противодействовать мышечная энергия. Согласно литературе, силовая платформа является наиболее часто используемым инструментом для оценки устойчивости позы [2, 11]. Центр давления (ЦД) и его траектория (постуральное колебание) предоставляют информацию о постуральной реакции. Классический метод измерения данных параметров называют стабилметрией [23]. Это объективное исследование колебаний тела при спокойном стоянии и его положения при отсутствии каких-либо внешних возмущений или произвольных движений [7].

Организация и методы исследования.

В исследовании приняли участие 30 хоккеистов (нападающие, защитники и вратари) 12–13 лет спортивной школы олимпийского резерва. Исследование проводилось в ноябре 2020 г. в научно-исследовательском центре спортивной науки в утренние часы на голодный желудок.

Длину тела спортсменов измеряли с помощью медицинского электронного напольного ростомера «РЭП» (Россия), предназначенного для измерения роста взрослых и детей старше одного года в медицинских, оздоровительных, спортивных и других учреждениях, а также в быту.

Биоимпедансный анализ состава тела проводился на анализаторе Tanita BC-418 MA (Япония). В этом устройстве используется одноточечная система взвешивания с датчиком веса на платформе весов, обеспечивающая отдельные показания массы тела для раз-

личных сегментов тела, таких как правая и левая рука, правая и левая нога, туловище. Измеряли: общие параметры – масса тела, процент жировой ткани в теле (%), вес жировой ткани в теле (кг), вес без жировой ткани в теле (кг), индекс массы тела, общее количество воды в теле (кг), а также параметры по сегментам тела (правая и левая нога, правая и левая рука, туловище) – процент жировой ткани (%), масса жировой ткани (кг), безжировая масса (кг), масса мышечной ткани (кг).

Постуральное исследование проводили с помощью стабилметрической платформы МБН (Россия). Методика исследования состояла из пробы «основная стойка – глаза открыты» (30 с) с использованием европейской постановки стоп [12]. Измеряли: среднеквадратическое отклонение и среднее положение общего центра давления (ОЦД) во фронтальной и сагиттальной плоскостях, скорость ОЦД, площадь статокинезиограммы.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов Statistica V.10.0 для поиска взаимосвязи биоимпедансных параметров со стабилметрическими.

В соответствии с Хельсинской декларацией было получено добровольное информированное письменное согласие законных представителей несовершеннолетних спортсменов. Исследование одобрено комиссией по этике университета. Все данные обрабатывались конфиденциально.

Результаты исследования. В табл. 1 представлены средние значения биоимпедансных и стабилметрических параметров исследуемых хоккеистов.

Из табл. 1 видно, что общие параметры состава тела юных хоккеистов находились в пределах нормы. В сегментальном анализе нижних конечностей была выявлена асимметрия по мышечной ткани на 3,74 %, а также неравномерное распределение жировой ткани между конечностями и туловищем.

Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости указывает на его смещение вправо, а в сагиттальной плоскости – вперед. Данные параметры находились в пределах нормы.

Скорость ОЦД – величина, определяющая отношение длины пути ОЦД за время исследования ко времени исследования. На этот параметр оказывает влияние как величина девиации, так и частота. Он возрастает при

Биоимпедансные и стабилметрические параметры юных хоккеистов
Bioimpedance and postural balance measurements in young hockey players

| Параметры / Data | Mean | Std.Dev. |
|---|---------|----------|
| Общие параметры / General data | | |
| Возраст, лет / Age | 12,93 | 0,26 |
| Длина тела, см / Body length, cm | 163,76 | 6,53 |
| Масса тела, кг / Body mass, kg | 50,74 | 5,79 |
| Индекс массы тела, кг/м ² / Body Mass Index, kg/m ² | 18,90 | 1,65 |
| Процент жировой ткани в теле, % / Fat, % | 15,68 | 2,57 |
| Масса жировой ткани в теле, кг / Fat Mass, kg | 8,01 | 2,02 |
| Общее содержание воды, кг / Total Body Water, kg | 31,30 | 3,27 |
| Сегментальный анализ правой ноги / Segmental Analysis (Right Leg) | | |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | 20,37 | 2,36 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | 1,94 | 0,46 |
| Безжировая масса, кг / Free Fat Mass, kg | 7,55 | 0,97 |
| Масса мышечной ткани, кг / Predicted Muscle Mass, kg | 7,21 | 0,91 |
| Сегментальный анализ левой ноги / Segmental Analysis (Left Leg) | | |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | 20,77 | 2,22 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | 1,93 | 0,44 |
| Безжировая масса, кг / Free Fat Mass, kg | 7,30 | 0,98 |
| Масса мышечной ткани, кг / Predicted Muscle Mass, kg | 6,95 | 0,91 |
| Сегментальный анализ правой руки / Segmental Analysis (Right Arm) | | |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | 23,22 | 3,44 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | 0,62 | 0,11 |
| Безжировая масса, кг / Free Fat Mass, kg | 2,03 | 0,29 |
| Масса мышечной ткани, кг / Predicted Muscle Mass, kg | 1,92 | 0,27 |
| Сегментальный анализ левой руки / Segmental Analysis (Left Arm) | | |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | 26,29 | 14,89 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | 0,66 | 0,13 |
| Безжировая масса, кг / Free Fat Mass, kg | 2,10 | 0,29 |
| Масса мышечной ткани, кг / Predicted Muscle Mass, kg | 1,99 | 0,26 |
| Сегментальный анализ туловища / Segmental Analysis (Trunk) | | |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | 10,70 | 2,98 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | 2,89 | 1,02 |
| Безжировая масса, кг / Free Fat Mass, kg | 23,75 | 2,09 |
| Масса мышечной ткани, кг / Predicted Muscle Mass, kg | 22,89 | 2,00 |
| Стабилметрические параметры / Force platform measurements | | |
| СКО ОЦД во ФП, мм / COP-RMSD in FP, mm | 13,46 | 4,09 |
| СКО ОЦД в СП, мм / COP-RMSD in SP, mm | 14,29 | 6,67 |
| Скорость ОЦД, мм/с / MVELO, mm/s | 50,34 | 18,50 |
| Площадь статокинезиограммы 90, мм ² / AREA-CC, mm ² | 1127,71 | 131,02 |
| СП ОЦД во ФП, мм / FP ML COP, mm | 85,95 | 36,33 |
| СП ОЦД в СП, мм / SP ML COP, mm | -45,43 | 6,01 |

Примечание. СКО ОЦД во ФП (СП) – среднеквадратическое отклонение общего центра давления во фронтальной (сагиттальной) плоскости; СП ОЦД во ФП (СП) – среднее положение общего центра давления во фронтальной (сагиттальной) плоскости.

Note. COP-RMSD in FP (SP) – standard deviation of the center of pressure in the frontal (sagittal) plane; MVELO – mean velocity; AREA-CC – ellipse area; FP (SP) ML COP – mean location of the center of pressure in the frontal (sagittal) plane.

увеличении амплитуды колебаний. Возможно, увеличение скорости ОЦД у хоккеистов связано с неправильной стойкой, а именно с сужением базы опоры. Известно, что при расширении базы опоры стабильность увеличивается [10].

Площадь статокинезиограммы – параметр, характеризующий зону колебаний центра давления на плоскости опоры. Он имеет интегральный характер и зависит от ряда параметров, в частности, от девиации во фронтальном и сагиттальном направлениях.

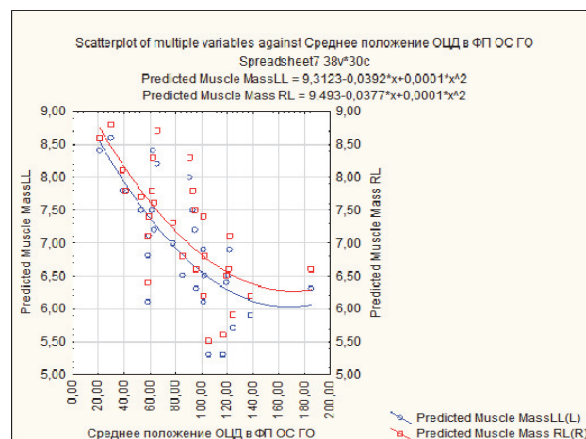
Действительно, перемещение центра давления в основной стойке у здорового человека в среднем укладывается в площадь около 100 мм², т. е. в один квадратный сантиметр [4]. В нашем случае площадь СТГ хоккеистов превышала норму на 1027,51 %. Следовательно, увеличение площади СТГ говорит об ухудшении поддержания вертикальной позы.

Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости характеризует асимметрию конечностей от поверхности стопы до головы, т. е. если ОЦД имеет плюсовые значения – стойка правосторонняя; если отрицательные – левосторонняя. Среднее положение ОЦД в сагитальной плоскости показывает стабильность стойки и применяемую двигательную стратегию, т. е. если ОЦД имеет плюсовые значения – смещение вперед; если отрицательные – назад. Следовательно, у обследуемых хоккеистов наблюдалась правосторонняя асимметрия со смещением назад. Связано это, возможно, с правосторонней стойкой спортсмена. Можно предположить и наличие асимметрий в силе и длине мышц ротаторов туловища и ягодичных мышц, которые приводят к развороту вправо верхней части тела относительно вертикальной оси, тем самым смещая ОЦД [3]. В то же время спортсмены имеют значительно больший риск получения травмы голеностопных суставов, так как результаты среднего положения ОЦД показывают выход параметров за пределы двух среднеквадратичных отклонений от нормы.

В табл. 2 представлены корреляционные данные сегментального анализа конечностей и стабилметрических параметров.

Из табл. 2 следует, что мышечная масса верхних и нижних конечностей коррелирует только со средним положением ОЦД во фронтальной плоскости. Связано это, возможно,

с асимметрией нижних конечностей и недостатком мышечной массы в ногах и руках.



Графическая зависимость параметров мышечной массы нижних конечностей и положения ОЦД во фронтальной плоскости
The scatterplot of relationship between the muscle mass of the lower extremities and CoP location in the frontal plane

Исходя из рисунка видно, что если бы мышечная масса нижних конечностей была, например, по 9 кг, то среднее положение ОЦД было бы более центрировано. Следовательно, чем меньше мышечной массы в нижних конечностях, тем больше смещение ОЦД вправо.

Из табл. 3 видно, что масса жировой ткани также коррелирует только со средним положением ОЦД во фронтальной плоскости.

Известно, что антропометрические переменные являются важными факторами для поддержания постурального баланса [22].

Из табл. 4 видно, что антропометрические данные, ИМТ, масса жировой ткани и воды коррелировали со средним положением ОЦД во фронтальной плоскости, процент жировой ткани – со средним положением ОЦД в сагитальной плоскости.

Таблица 2
Table 2

Корреляционная взаимосвязь мышечной массы конечностей со стабилметрическими параметрами
The correlation between the muscle mass of the upper and lower extremities and force platform measurements

| Параметры / Parameter | СП ОЦД во ФП, мм FP ML COP, mm |
|--|-----------------------------------|
| Масса мышечной ткани правой ноги, кг / Predicted Muscle Mass Right Leg, kg | -0,68 |
| Масса мышечной ткани левой ноги, кг / Predicted Muscle Mass Left Leg, kg | -0,69 |
| Масса мышечной ткани правой руки, кг / Predicted Muscle Mass Right Arm, kg | -0,56 |
| Масса мышечной ткани левой руки, кг / Predicted Muscle Mass Left Arm, kg | -0,58 |

Примечание. СП ОЦД во ФП – среднее положение общего центра давления во фронтальной плоскости.
Note. FP ML COP – mean location of the center of pressure in the frontal plane.

**Таблица 3
Table 3**

**Корреляционная взаимосвязь жировой массы конечностей со стабилметрическими параметрами
The correlation between the fat mass of the upper and lower extremities and force platform measurements**

| Параметры / Parameter | СП ОЦД во ФП, мм FP ML COP, mm |
|--|-----------------------------------|
| Масса жировой ткани правой ноги, кг / Fat Mass Right Leg, kg | -0,62 |
| Масса жировой ткани левой ноги, кг / Fat Mass Left Leg, kg | -0,64 |
| Масса жировой ткани правой руки, кг / Fat Mass Right Arm, kg | -0,54 |
| Масса жировой ткани левой руки, кг / Fat Mass Left Arm, kg | -0,56 |

Примечание. СП ОЦД во ФП – среднее положение общего центра давления во фронтальной плоскости.
Note. FP ML COP – mean location of the center of pressure in the frontal plane.

**Таблица 4
Table 4**

**Корреляционная взаимосвязь общих параметров состава тела со стабилметрическими параметрами
The correlation between general body composition and force platform measurements**

| Параметры / Parameter | СП ОЦД во ФП, мм FP ML COP, mm | СП ОЦД в СП, мм SP ML COP, mm |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Длина тела, см / Body length, cm | -0,39 | -0,25 |
| Масса тела, кг / Body mass, kg | -0,71 | -0,06 |
| Индекс массы тела, кг/м ² / Body Mass Index, kg/m ² | -0,60 | 0,14 |
| Процент жировой ткани, % / Fat, % | -0,30 | 0,49 |
| Масса жировой ткани, кг / Fat Mass, kg | -0,55 | 0,30 |
| Общее содержание воды, кг / Total Body Water, kg | -0,67 | -0,21 |

Примечание. СП ОЦД во ФП (СП) – среднее положение общего центра давления во фронтальной (сагиттальной) плоскости.

Note. FP (SP) ML COP – mean location of the center of pressure in the frontal (sagittal) plane.

**Таблица 5
Table 5**

**Корреляционная взаимосвязь жировой ткани туловища со стабилметрическими параметрами
The correlation between trunk fat and force platform measurements**

| Параметры / Parameter | СП ОЦД в СП, мм SP ML COP, mm |
|---|----------------------------------|
| Процент жировой ткани в туловище, % / Fat Trunk, % | 0,57 |
| Масса жировой ткани в туловище, кг / Fat Mass Trunk, kg | 0,46 |

Примечание. СП ОЦД в СП – среднее положение общего центра давления в сагиттальной плоскости.

Note. SP ML COP – mean location of the center of pressure in the sagittal plane.

Из табл. 5 видно, что жировая масса туловища (в % и кг) коррелировала только со средним положением ОЦД в сагиттальной плоскости. Связано это, возможно, с применяемой двигательной стратегией, а именно – голеностопной.

Заключение. Стабилметрия является эффективным диагностическим показателем в спортивной практике и важным средством в системе профессионального отбора спортсменов, в том числе и хоккеистов. Именно поэтому изменения состояния многих физиологических органов и систем, начиная с мышц и

заканчивая корой головного мозга, находят отражение в изменении характеристик процесса поддержания позы. Стабилметрия полезна как элемент объективизации состояний спортсменов для практического применения [1]. В настоящее время в литературе имеется недостаточное количество исследований о взаимосвязи параметров состава тела с поструральными. В нашем исследовании мы доказали, что мышечная, жировая масса конечностей, антропометрические данные, индекс массы тела, общее содержание воды в организме коррелирует со средним положением

ОЦД во фронтальной плоскости, а жировая масса туловища – со средним положением ОЦД в сагиттальной.

Работа выполнена в рамках госзадания Министерства науки и высшего образования РФ FENU-2020-0022 (№ 2020072ГЗ).

Литература

1. Акжигитов, Р.Ф. Методика повышения стрессоустойчивости на основе стабилметрического подхода / Р.Ф. Акжигитов // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 4. – С. 5–7.
2. Влияние постурального баланса на изменение ритма и проводимости сердца у пловцов / Ю.Б. Кораблева, В.В. Епишев, В.А. Бычковских и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S2. – С. 37–44.
3. Динамика постурального баланса в вертикальной позе тхэквондистов высокой квалификации в годовом макроцикле / Д.А. Сарайкин, В.В. Епишев, В.И. Павлова, Ю.Г. Камскова // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 25–34.
4. Скворцов, Д.В. Стабилметрическое исследование / Д.В. Скворцов. – М.: Маска, 2010. – 176 с.
5. Bauer, P.W. Cross validation of fat free mass prediction models for elite female gymnasts / P.W. Bauer, J.M. Pivarnik, W.C. Fornetti // Pediatric Exercise Science. – 2005. – No. 17. – P. 337–344.
6. Behm, D.G. Relationship between hockey skating speed and selected performance measures / D.G. Behm, M.J. Wahl, D.C. Button // J. Strength Cond. Res. – 2005. – No. 19. – P. 326–331.
7. Bernard M.F. Effects of Proprioceptive Training on the Postural Control System in Young Football Players / M.F. Bernard, B.M.T. Tejada, R.F.J. Ruiz // TK Rev. Euroam. Cienc. Deporte. – 2017. – No. 6. – P. 49–58.
8. Bunc, V. Body composition as a determining factor in the aerobic fitness and physical performance of Czech childrens / V. Bunc // Acta Gymnica. – 2006. – № 36. – P. 39–45.
9. Burr, J.F. Relationship of physical fitness test results and hockey platiny potential in elite-level ice hockey players / J.F. Burr, R.K. Jamnik, J. Baker // J. Strength Cond. Res. – 2008. – No. 22. – P. 1535–1543.
10. Day, B.L. Effect of stance width on body movement when standing / B.L. Day, M.J. Steiger, P.D. Thompson // Xth Int. Symp. on Disorders of Posture and Gait. – 1990. – P. 37–40.
11. Duarte, M. Revision of posturo-graphy based on force plate for balance evaluation / M. Duarte, S. Freitas // Rev. Bras. Fisoter. – 2010. – No. 14. – P. 183–192.
12. Gagey, P.M. International standardization of clinical stabilometry (Minutes of the meeting of posturologists) / P.M. Gagey // Man. Ther. Posturol. Rehabil. J. – 2016. – No. 14. – P. 315.
13. Green, M.R. Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a national collegiate athletic association division I Hockey Team / M.R. Green, J.M. Pivarnik, D.P. Carrier // J. Strength Cond. Res. – 2006. – No. 20. – P. 43–46.
14. Hoff, J. Strength and endurance differences between elite and junior elite ice hockey players. The importance of allometric scaling / J. Hoff, O.J. Kemi, J. Helgerud // Int. J. Sports Med. – 2005. – No. 26. – P. 537–541.
15. Human body composition / S.B. Heymsfield, T.G. Lohman, Z. Wang, S.B. Going. – Champaign, IL: Human Kinetics. – 2005. – P. 533.
16. Kutáč, P. The effect of intake of water on the final values of body composition parameters in active athletes using two different bioimpedance analyzers / P. Kutáč // Acta Gymnica. – 2014. – No. 44 (2). – P. 107–116.
17. MacLean, E. Full year periodized sport specific conditioning program for the Canadian junior hockey player / E. MacLean // A theoretical review of the physiological demands of ice-hockey. – 2008. – P. 1–16.
18. McArdle, W.D. Exercise physiology. Energy, nutrition, and human performance / W.D. McArdle, F.I. Katch, V.L. Katch. – Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. – 2007. – 1068 p.
19. Montgomery, D.L. Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparasion / D.L. Montgomery // Appl. Physiol. Nutr. Metab. – 2006. – No. 31. – P. 181–185.
20. Quinney, H.A. A 26 year physiological description of a National Hockey League team / H.A. Quinney, R. Dewart, A. Game // Applied physiology, nutrition, and metabolism. – 2008. – No. 33. – P. 753–760.
21. Rahimi, R. Effect of moderate and high intensity weight training on the body composition of overweight men / R. Rahimi // Facta Universitatis. Ser. Physical Education & Sport. – 2006. – No. 4. – P. 93–101.
22. Relationship between morphologic so-

matotypes and standing posture equilibrium / P. Allardy, M.L. Naulty, S.S. Hinsey et al. // Ann. Hum. Biol. – 2001. – No. 6. – P. 624–633.

23. Reynard, F. Postural control in healthy adults: Determinants of trunk sway assessed with a chest-worn accelerometer in 12 quiet standing tasks / F. Reynard, D. Christe, P. Terrier // *PLoS ONE*. – 2019. – No. 14. – e0211051.

24. Sanchez, M.C. Anthropometric charac-

teristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players / M.C. Sanchez, D. Sanz, M. Zabala // British J. of Sports Medicine. – 2007. – No. 41. – P. 793–799.

25. Vescovi, J.D. Position performance profile of elite ice hockey players / J.D. Vescovi, T.M. Murray, J.L. Van Heest // *International J. of Sports Physiology and Performance*. – 2006. – No. 1. – P. 84–94.

Пискаев Александр Александрович, ведущий специалист клиники, ООО «Целебное прикосновение плюс». 454112, г. Челябинск, Комсомольский проспект, 33 Д. E-mail: aleksander.piskaev@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2199-6893.

Кораблева Юлия Борисовна, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки, преподаватель кафедры спортивного совершенствования института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: julya-74@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531.

Сумак Елена Николаевна, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: elena_sumak@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5257-774X.

Меркасинова Ольга Сергеевна, аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: merkasimova1@bk.ru, ORCID: 0000-0001-7219-9651.

Епишева Алина Азатовна, аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: alina@fiziostep.ru, ORCID: 0000-0003-3225-0373.

Поступила в редакцию 17 октября 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm21s204

POSTURAL BALANCE AND BODY COMPOSITION IN HOCKEY PLAYERS AGED 12–13 YEARS

A.A. Piskaev¹, aleksander.piskaev@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2199-6893,

Yu.B. Korableva², julya-74@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531,

E.N. Sumak², elena_sumak@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5257-774X,

O.S. Merkasimova², merkasimova1@bk.ru, ORCID: 0000-0001-7219-9651,

A.A. Episheva², alina@fiziostep.ru, ORCID: 0000-0003-3225-0373

¹Tselebnoye prikosnoveniye (Healing touch) clinic, Chelyabinsk, Russian Federation,

²South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The paper aims to identify and describe the correlation between bioimpedance and postural balance measurements in young hockey players. **Materials and methods.** Thirty (30) hockey players (goalies, forwards, defensemen) aged 12–13 years with the athletic experience of about 9 years were involved in the study. The study was conducted in November 2020. All procedures were performed in the morning after overnight fasting. The following equipment was used for the purpose of the study: an electronic system for body length detection, Tanita BC-418 MA segmental body composition analyzer, MBN force platform. **Results.** General body composition measurements were within reference values. Segmental analysis of lower extremities demonstrated muscular asymmetry (3.74%) and uneven fat distribution between the trunk and extremities.

The resulting standard deviation values for the Center of Pressure (CoP) in the frontal and sagittal planes were within reference range. CoP velocity was increased. The ellipse area was 1027.51% higher than the upper limits of reference values. Hockey players were characterized by right-sided asymmetry with a backward shift. The muscle mass of the upper and lower extremities correlated with the mean CoP location in the frontal plane. Anthropometric measurements, BMI data, fat mass and water content correlated with the mean CoP location in the frontal plane, while general fat mass and trunk fat mass data correlated with the mean CoP location in the sagittal plane. **Conclusion.** The paper describes bioimpedance and postural balance measurements and their correlation in young hockey players.

Keywords: hockey players, postural balance, force platform, bioimpedance, body composition.

This work was accomplished as part of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FENU-2020-0022, No 2020072Г3.

References

1. Akzhigitov R.F. [Methodology for Increasing Stress Resistance Based on a Stabilometric Approach]. *Inzhenernyy vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don], 2011, no. 4, pp. 5–7. (in Russ.)
2. Korableva Yu.B., Epishev V.V., Bychkovskikh V.A. et al. The Influence of Postural Balance on Changes in the Rhythm and Conduction of the Heart in Swimmers. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S2, pp. 37–44. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s205
3. Saraykin D.A., Epishev V.V., Pavlova V.I., Kamskova Yu.G. Dynamics of Postural Balance in the Vertical Position of Highly Qualified Taekwondo Athletes in the Annual Macrocycle. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. 3, pp. 25–34. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm170303
4. Skvortsov D.V. *Stabilometricheskoye issledovaniye* [Stabilometric Study]. Moscow, Maska Publ., 2010. 176 p.
5. Bauer P.W., Pivarnik J.M., Fornetti W.C. Cross Validation of Fat Free Mass Prediction Models for Elite Female Gymnasts. *Pediatric Exercise Science*, 2005, no. 17, pp. 337–344. DOI: 10.1123/pes.17.4.337
6. Behm D.G., Wahl M.J., Button D.C. Relationship Between Hockey Skating Speed and Selected Performance Measures. *J. Strength Cond. Res.*, 2005, no. 19, pp. 326–331. DOI: 10.1519/00124278-200505000-00015
7. Bernard M.F., Tejada B.M.T., Ruiz R.F.J. Effects of Proprioceptive Training on the Postural Control System in Young Football Players. *TK Rev. Euroam. Cienc. Deporte.*, 2017, no. 6, pp. 49–58. DOI: 10.6018/300391
8. Bunc V. Body Composition as a Determining Factor in the Aerobic Fitness and Physical Performance of Czech Children. *Acta Gymnica*, 2006, no. 36, pp. 39–45.
9. Burr J.F., Jamnik R.K., Baker J. Relationship of Physical Fitness Test Results and Hockey Platiny Potential in Elite-Level Ice Hockey Players. *J. Strength Cond. Res.*, 2008, no. 22, pp. 1535–1543. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318181ac20
10. Day B.L., Steiger M.J., Thompson P.D. Effect of Stance Width on Body Movement when Standing. *Xth Int. Symp. on Disorders of Posture and Gait*, 1990, pp. 37–40.
11. Duarte M., Freitas S. Revision of Posturo-Graphy Based on Force Plate for Balance Evaluation. *Rev. Bras. Fisoter.*, 2010, no. 14, pp. 183–192. DOI: 10.1590/S1413-35552010000300003
12. Gagey P.M. International Standardization of Clinical Stabilometry (Minutes of the Meeting of Posturologists). *Man. Ther. Posturol. Rehabil. J.*, 2016, no. 14, p. 315.
13. Green M.R., Pivarnik J.M., Carrier D.P. Relationship Between Physiological Profiles and On-Ice Performance of a National Collegiate Athletic Association Division I Hockey Team. *J. Strength Cond. Res.*, 2006, no. 20, pp. 43–46. DOI: 10.1519/00124278-200602000-00007
14. Hoff J., Kemi O.J., Helgerud J. Strength and Endurance Differences Between Elite and Junior Elite Ice Hockey Players. The Importance of Allometric Scaling. *Int. J. Sports Med.*, 2005, no. 26, pp. 537–541. DOI: 10.1055/s-2004-821328
15. Heymsfield S.B., Lohman T.G., Wang Z., Going S.B. Human Body Composition. Champaign, IL: Human Kinetics. 2005. 533 p. DOI: 10.5040/9781492596950

16. Kutáč P. The Effect of Intake of Water on the Final Values of Body Composition Parameters in Active Athletes Using Two Different Bioimpedance Analyzers. *Acta Gymnica*, 2014, no. 44 (2), pp. 107–116. DOI: 10.5507/ag.2014.011
17. MacLean E. Full Year Periodized Sport Specific Conditioning Program for the Canadian Junior Hockey Player. *A Theoretical Review of the Physiological Demands of Ice-Hockey*, 2008, pp. 1–16.
18. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. *Exercise Physiology. Energy, Nutrition, and Human Performance*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. 1068 p.
19. Montgomery D.L. Physiological Profile of Professional Hockey Players – a Longitudinal Comparison. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 2006, no. 31, pp. 181–185. DOI: 10.1139/h06-012
20. Quinney H.A., Dewart R., Game A. A 26 Year Physiological Description of a National Hockey League Team. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2008, no. 33, pp. 753–760. DOI: 10.1139/H08-051
21. Rahimi R. Effect of Moderate and High Intensity Weight Training on the Body Composition of Overweight Men. *Facta Universitatis. Ser. Physical Education & Sport*, 2006, no. 4, pp. 93–101.
22. Allardy P., Naulty M.L., Hinsey S.S. et al. Relationship Between Morphologic Somatotypes and Standing Posture Equilibrium. *Ann. Hum. Biol.*, 2001, no. 6, pp. 624–633. DOI: 10.1080/03014460110047946
23. Reynard F., Christe D., Terrier P. Postural Control in Healthy Adults: Determinants of Trunk Sway Assessed with a Chest-Worn Accelerometer in 12 Quiet Standing Tasks. *PLoS ONE*, 2019, no. 14, e0211051. DOI: 10.1371/journal.pone.0211051
24. Sanchez M.C., Sanz D., Zabala M. Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Junior Tennis Players. *British J. of Sports Medicine*, 2007, no. 41, pp. 793–799. DOI: 10.1136/bjism.2007.037119
25. Vescovi J.D., Murray T.M., Van Heest J.L. Position Performance Profilig of Elite Ice Hockey Players. *International J. of Sports Physiology and Performance*, 2006, no. 1, pp. 84–94. DOI: 10.1123/ijsp.1.2.84

Received 17 October 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Постуральный баланс и состав тела у хоккеистов 12–13 лет / А.А. Пискаев, Ю.Б. Кораблева, Е.Н. Сумак и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S2. – С. 32–40. DOI: 10.14529/hsm21s204

FOR CITATION

Piskaev A.A., Korableva Yu.B., Sumak E.N., Merkasimova O.S., Episheva A.A. Postural Balance and Body Composition in Hockey Players Aged 12–13 Years. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. S2, pp. 32–40. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm21s204
