

## НАРУШЕНИЕ СХЕМЫ ТЕЛА ПРИ АМПУТАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

© *Никишина В.Б.<sup>1</sup>, Иванова Н.Л.<sup>2</sup>, Петраш Е.А.<sup>1</sup>, Ахметзянова А.И.<sup>3</sup>*<sup>1</sup> Курский государственный медицинский университет, Курск;<sup>2</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва;<sup>3</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, КазаньE-mail: [petrash@mail.ru](mailto:petrash@mail.ru)

В статье представлено исследование нарушений схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей в параметрах право-левой ориентировки, пространственного положения и соотношения частей тела относительно друг друга, объективизирующих показателей, а также адекватности/неадекватности представлений о размерах частей собственного тела и собственном телосложении в целом. В результате исследования выявлены нарушения схемы пациентов с ампутацией нижних конечностей вне зависимости от степени (ампутация одной конечности, ампутация двух конечностей) и глубины (ампутация на уровне голени, ампутация на уровне бедра) ампутации, проявляющиеся в пространственной и квазипространственной дезориентировке, искажении восприятия размеров частей собственного тела, неадекватности восприятия собственного телосложения, высоком уровне диссоциации. Протезирование с последующей реабилитацией позволяет значительно улучшить квазипространственную ориентировку, проявляющуюся в четкости дифференцировки положения частей тела относительно друг друга и адекватной пространственной ориентировке с сохранением асоматогностического феномена.

**Ключевые слова:** схема тела, ампутация нижних конечностей, морфофункциональная организация схемы тела.

## DISTURBANCE OF BODY SCHEME AFTER LOWER LIMB AMPUTATIONS

*Nikishina V.B.<sup>1</sup>, Ivanova N.L.<sup>2</sup>, Petrash E.A.<sup>1</sup>, Ahmetzyanova A.I.<sup>3</sup>*<sup>1</sup> Kursk State Medical University, Kursk; <sup>2</sup> National Research University "Higher School of Economics", Moscow;<sup>3</sup> Kazan Federal University, Kazan

The article presents the study of body scheme disorders in patients after lower limb amputations in the parameters of the left-right orientation, spatial position and the body parts ratio relative to each other, objectifying indicators, as well as the adequacy / inadequacy of notions concerning the sizes of own body parts and own physique in general. The study revealed the disturbances of the scheme in patients with amputation of the lower limbs, regardless of the degree (amputation of one limb, amputation of two limbs) and amputation depth (amputation at the lower leg level, amputation at the hip level), manifested themselves in the spatial and quasi-spatial disorientation, distorted perception of the own body sizes, inadequate perception of the own body, a high level of dissociation. Prosthetics with subsequent rehabilitation allows the significant improvement of the quasi-spatial orientation, which is manifested itself in the clear differentiation of the body parts position in relation to each other and adequate spatial orientation preserving asomatognostic phenomenon.

**Keywords:** body scheme, amputation of the lower extremities, morpho-functional organization of the body scheme.

Ампутация нижних конечностей приводит к возникновению внешнего дефекта, что, в свою очередь, приводит к изменению отношения к себе и трансформации системы представлений о собственном теле – схемы тела [8]. В настоящее время численность пациентов, перенесших ампутацию нижних конечностей, составляет 10% от общего числа больных с заболеваниями костно-мышечной системы [1, 5]. Понятие схемы тела было введено в 1911 г. Х. Хэдом и Г. Холмсом и определялось как формирующееся в коре головного мозга в ходе синтеза различных ощущений представление о размере, положении и взаимосвязи частей тела [13].

В современной литературе под схемой тела понимается конструируемое мозгом представление, модель тела, отражающая его структурную организацию через определение границ тела, формирование знаний о нем как о едином целом, вос-

приятие расположения, длин и последовательностей звеньев, а также их диапазонов подвижности и степеней свободы [9, 10]. В основе схемы тела лежит совокупность упорядоченной информации о динамической организации тела субъекта [4, 11]. Совокупность информации о структурной организации тела, о его динамических характеристиках, текущем и изменяющемся положении его частей, в том числе в горизонтальной плоскости (право-левая ориентировка), обеспечивает регуляцию процессов поддержания и формирования положения тела в пространстве, позы, а также организацию движений [10]. Функциональное назначение схемы тела как системы, преобразующей сигналы экстеро-, интеро- и проприорецепторов, связано с систематизацией представлений человека о себе.

Осуществляя оценку динамики научных исследований феномена схемы тела за последние 10 лет (2006-2016 гг.), был проведен библиометри-

ческий анализ по информационному пространству научно-электронной библиотеки «eLIBRARY» по ключевому слову «схема тела» рубрики 15.00.00. («Психология») [12]. Общий объем найденных публикаций составил 56. Тематическое распределение научных публикаций указывает на концентрацию исследовательского интереса в трех направлениях: изучение схемы тела при различной патологии (соматической и психической), исследование формирования схемы тела в онтогенезе, а также исследование схемы тела у животных. Полученные результаты указывают на сравнительно небольшой уровень исследовательской активности феномена схемы тела, с одной стороны; с другой – отмечается положительная динамика публикационной активности, о чем свидетельствует трехкратное увеличение количества научных публикаций за последние 10 лет. Осуществляя библиометрический анализ на базе информационного пространства зарубежных публикаций PubMed за аналогичный период (2006-2016 гг.) по ключевым словам «body scheme», выявлен высокий уровень исследовательской активности, о чем свидетельствует общий объем найденных научных публикаций – 1512. Основными аспектами исследований являются: нейрофизиологические, биомеханические и сенсомоторные особенности схемы тела; изучение феномена фантомной конечности в схеме тела при ампутации; особенности схемы тела при различной патологии. Следует также отметить дефиниционное разнообразие изучаемого феномена, на что указывает содержательная соотнесенность понятий схемы тела, телесности, образа физического Я, телесного Я-образа.

Модели схемы тела являются одним из важнейших условий адекватного самосознания человека и их коррекция является значимым реабили-

тационным ресурсом пациентов с ампутацией нижних конечностей [2, 14, 15, 16, 17].

Акцентируя значение схемы тела в реабилитационном процессе пациентов с ампутацией нижних конечностей, следует отметить, что на морфофункциональном и нейропсихологическом уровне формирование схемы тела происходит на уровне третичных зон коры больших полушарий головного мозга (теменно-височно-затылочные области), а также подкорковые структуры, обеспечивающие межполушарное взаимодействие (мозолистое тело) (табл. 1).

Нарушения схемы тела при ампутации нижних конечностей носит функциональный характер и обусловлено наличием внешнего дефекта, связанного с изменением восприятия собственного тела.

Целью исследования является изучение нарушений схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в стационаре сложного протезирования ФГУП «Курское протезно-ортопедическое предприятие». В исследовании приняли участие 34 человека (21 мужчина и 13 женщин) в возрасте от 42 до 70 лет (средний возраст – 58,72±3,29). Формирование исследовательских групп сравнения осуществлялось по двум основаниям: первым основанием являлся критерий степени ампутации нижних конечностей (ампутация одной нижней конечности и ампутация двух нижних конечностей); вторым основанием послужила глубина ампутации (ампутация нижней конечности на уровне голени и ампутация нижней конечности на уровне бедра).

Таблица 1

Структурно-морфофункциональная организация схемы тела

Структура головного мозга	Нейрофизиологические проявления	Проявление психологических нарушений
Нижняя теменная доля	Функция внимания к зрительным целям; механизмы восприятия речи; пространственные отношения	Патогномонический синдром
Надкраевая извилина	Ощущение схемы тела, право-левая ориентировка, узнавание собственных частей тела	Агнозия схемы тела
Внутритеменная борозда (Межтеменная борозда)	Пространственное расположение частей тела в пространстве относительно друг друга	Автотопогнозия (потеря ощущения собственного тела)
Угловая извилина	Ощущение право-левосторонних отношений, функции письма	Потеря ощущения пространственного восприятия окружающего мира, положения собственного тела и взаимосвязей его частей

Качественно-количественные параметры анализа схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей

Клинико-психологические параметры	Диагностические методики	Процедура
– право-левая ориентировка в теле	– проба на право-левую ориентировку	Пациенту предлагается: показать свою левую руку; показать правую ногу психолога; показать правую руку психолога, сидящего со скрещенными руками.
– ориентировка положения частей тела по отношению к телу	– проба Хеда	Пациенту предлагается воспроизвести положение одной своей руки (правой – для правой, левой – для левой, а не зеркально) – фронтальное, горизонтальное или сагиттальное.
	– проба на воспроизведение соотносительного положения кистей двух рук	Пациенту необходимо повторить позиции рук, которые демонстрирует психолог, сидя напротив него.
	– проба «Показ частей своего тела и лица»	Пациента просят показать их на себе различные части тела (глаз, колена, брови, локоть, подбородок, ресницы, плечо и др.)
	– проба на перенос позы с одной руки на другую	Психолог придает руке пациента ту или иную позицию и предлагает с закрытыми глазами воспроизвести этот жест другой рукой.
– ориентировка положения частей тела по отношению к лицу	– проба на воспроизведение положения руки по отношению к лицу	Пациенту необходимо воспроизвести 6 вариантов позы одной из рук, определенным образом расположенной по отношению к лицу, которые демонстрирует психолог, сидя напротив него.
– объективизирующие показатели схемы тела	– вес (кг), рост (см), диаметр указательного пальца правой руки (мм), длина стопы (см)	С использованием измерительного инструментария (ростомера и весов) у испытуемых осуществляется замер по диагностическим показателям.
– адекватность/неадекватность представлений о собственном телосложении	– «Силуэт»	Испытуемым предъявляется три изображения силуэта человека в полный рост (астеничный, нормостеничный, гиперстеничный), из которых необходимо было выбрать тот, который в большей степени соответствует собственному телосложению.
	– методика изучения диссоциации Образа Я (индекс $\Delta d_1$ (показатель разности величины основного и дополнительного изображения в миллиметрах); угол между изображениями (угол между вертикальными осями, проведенными по средней линии основного и дополнительного изображений)	Испытуемым предлагается на листе бумаги нарисовать свой автопортрет; на этом же листе необходимо нарисовать тень своего изображения.
– адекватность/неадекватность представлений о размерах частей собственного тела	– изображение диаметра указательного пальца правой руки и длины стопы	Испытуемому необходимо на листе бумаги изобразить в форме окружности диаметр своего указательного пальца и отрезок, равный длине своей стопы.

Критерием включения испытуемых в исследовательские группы было отсутствие в анамнезе нарушений мозгового кровообращения и заболеваний головного мозга. Исследование осуществлялось на условиях информированного согласия.

В рамках нейропсихологического подхода в основную группу методов исследования схемы тела вошел блок функциональных нейропсихологических проб (право-левая ориентировка, показ частей своего тела и лица, проба на исследование пространственной ориентировки (проба Хеда), воспроизведение положения руки по отношению к лицу, воспроизведение соотносительного положения кистей двух рук, перенос позы с одной руки на другую) [3]. Также в методическое обеспечение были включены психологические методики изучения диссоциации Образа-Я (Никишина В.Б., Петраш Е.А.) [6, 7], позволяющие осуществить количественно-качественный анализ параметров (табл. 2).

Количественная и качественная обработка эмпирических данных осуществлялась с использованием методов описательной и сравнительной (непараметрический U-критерий Манна-Уитни, угловое преобразование ф-Фишера) статистики.

Объективизация схемы тела в процессе исследования реализовывалась через параметры оценки фактических весо-ростовых показателей (в ки-

лограммах и сантиметрах соответственно) и показателей диаметра указательного пальца правой руки (мм) и размера стопы (см), использование которых позволило дифференцировать испытуемых на три группы: астеничные, нормостеничные и гиперстеничные. Соотношение весо-ростовых показателей определялось через расчет индекса Кетле по формуле: вес тела (кг) разделить на рост (м) в квадрате  $V/(P*P)$ . Нормативные показатели составляют у мужчин 19-25; у женщин – 19-24.

Количественная оценка выполнения нейропсихологических проб осуществлялась по параметрам точности выполнения движений и дифференцированности движений. По каждому из параметров присваивался соответствующий балл по шкале, предложенной Л.И. Вассерман (1997): 0 баллов (отсутствие ошибок); 1 балл (слабовыраженные нарушения); 2 балла (нарушения средней степени тяжести высших психических функций); 3 балла (грубые расстройства высших психических функций).

Исследование проходило в два этапа. Первым этапом являлась качественно-количественная оценка параметров схемы тела пациентов с ампутацией нижних конечностей. Задачей второго этапа явился качественно-количественный анализ параметров схемы тела через 6 месяцев после протезирования.

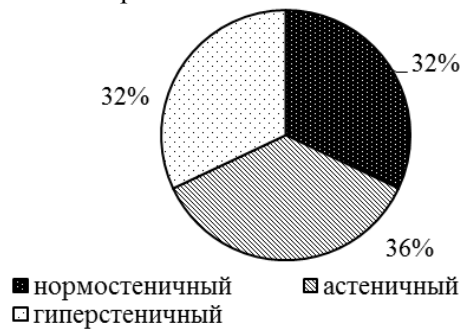
Таблица 3

Средние значения результатов выполнения нейропсихологических проб пациентами с ампутацией нижних конечностей (баллы)

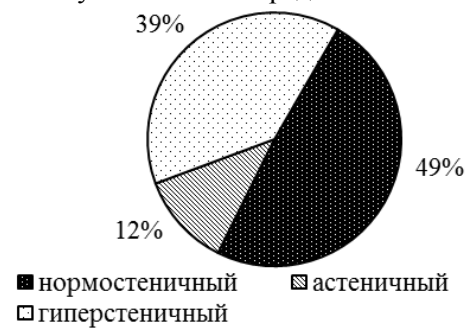
Нейропсихологические пробы	Точность выполнения				Дифференцированность выполнения			
	Г <sub>1</sub>	Г <sub>2</sub>	Г <sub>3</sub>	Г <sub>4</sub>	Г <sub>1</sub>	Г <sub>2</sub>	Г <sub>3</sub>	Г <sub>4</sub>
проба на право-левую ориентировку	2,2±0,10	2,7±0,17	1,8±0,19	2,3±0,22	1,2±0,12	2,3±0,24	1,9±0,18	2,6±0,14
проба Хеда	2,1±0,07	2,8±0,18	1,4±0,37	2,2±0,14	1,4±0,16	2,2±0,12	1,6±0,24	2,2±0,18
проба на воспроизведение соотносительного положения кистей двух рук	2,3±0,17	2,7±0,10	1,9±0,24	2,6±0,18	1,5±0,26	2,1±0,18	1,9±0,31	2,3±0,27
проба на воспроизведение положения руки по отношению к лицу	2,2±0,19	2,5±0,13	2,1±0,28	2,4±0,09	1,9±0,18	2,3±0,18	2,1±0,29	2,7±0,09
– проба «Показ частей своего тела и лица»	2,1±0,06	2,7±0,12	1,9±0,36	2,5±0,24	1,8±0,24	2,4±0,32	2,1±0,19	2,7±0,15
– проба на перенос позы с одной руки на другую	1,4±0,22	2,2±0,22	2,0±0,12	2,6±0,07	1,6±0,32	2,3±0,16	1,9±0,14	2,6±0,22

Примечание: Г<sub>1</sub> – пациенты с ампутацией одной нижней конечности; Г<sub>2</sub> – пациенты с ампутацией двух нижних конечностей; Г<sub>3</sub> – пациенты с ампутацией нижней конечности на уровне голени; Г<sub>4</sub> – пациенты с ампутацией нижней конечности на уровне бедра.

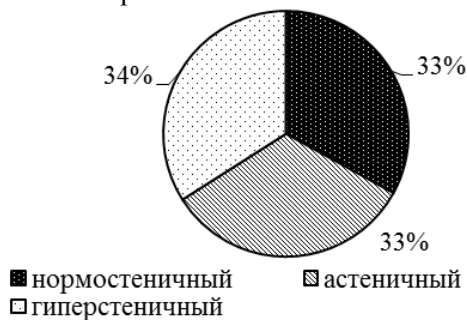
А. Долевое распределение пациентов с ампутацией одной нижней конечности по объективным весо-ростовым показателям



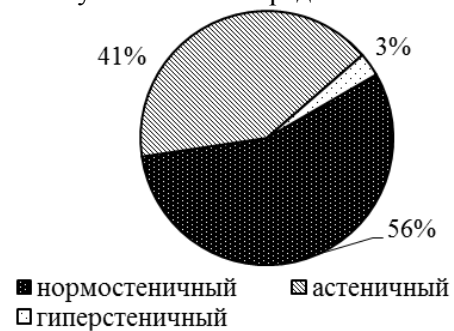
В. Долевое распределение пациентов с ампутацией одной нижней конечности по субъективным представлениям



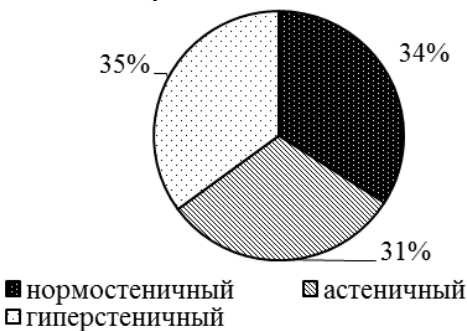
С. Долевое распределение пациентов с ампутацией двух нижних конечностей по объективным весо-ростовым показателям



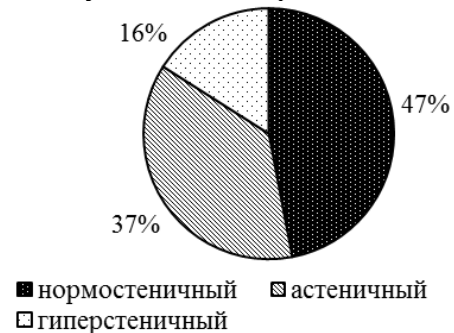
Д. Долевое распределение пациентов с ампутацией двух нижних конечностей по субъективным представлениям



Е. Долевое распределение пациентов с ампутацией нижней конечности на уровне голени по объективным весо-ростовым показателям



Ф. Долевое распределение пациентов с ампутацией нижней конечности на уровне голени по субъективным представлениям



Г. Долевое распределение пациентов с ампутацией нижней конечности на уровне бедра по объективным весо-ростовым показателям



Н. Долевое распределение пациентов с ампутацией нижней конечности на уровне бедра по субъективным представлениям

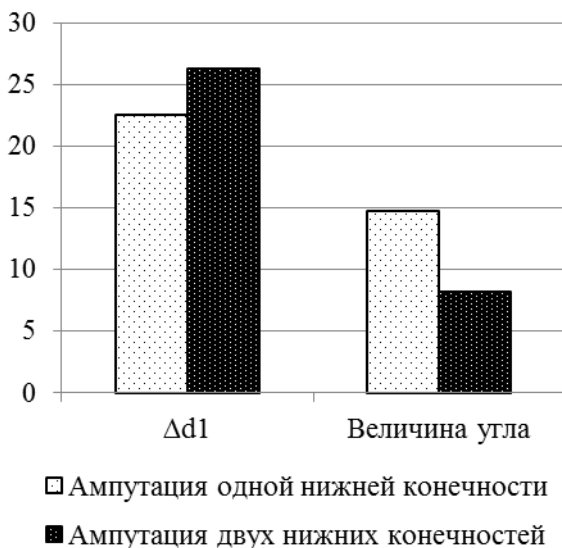


Рис. 1. Диаграммы долевого распределения пациентов с ампутацией нижних конечностей по критерию объективных весо-ростовых показателей и субъективных представлений о собственном телосложении.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки выполнения нейропсихологических проб в соответствии со схемой клинико-психологической диагностики указывают на значительные нарушения схемы тела пациентов с ампутацией нижних конечностей, проявляющиеся в пространственной и квазипространственной дезориентации (табл. 3). Гетерогенность полученных результатов как по точности, так и по дифференцированности движений при выполнении функциональных проб пациентами с ампутацией нижних конечностей указывает на усиление нарушений при возрастании степени тяжести физического дефекта (точность и дифференцированность движений при ампутации нижней конечности на уровне бедра, а также двух нижних конечностей значимо ниже в сравнении с пациентами с ампутацией одной нижней конечности, а также пациентов с ампутацией нижней конечности на уровне голени). Основными проявлениями нарушения схемы тела являются нарушения пространственной ориентировки (неверно указывают правые и левые конечности как у психолога, так и в собственном теле; зеркально повторяют пространственное положение рук; допускают ошибки в воспроизведении соотносительного положения кистей рук; допускают ошибки в воспроизведении положения руки по отношению к своему лицу). При этом допущенные ошибки после указания на ошибку пациентами корректировались.

При исследовании объективизирующих показателей схемы тела, а также представлений о собственном телосложении пациентов с ампутацией нижних конечностей получены следующие результаты (рис. 1).



Субъективные представления пациентов с ампутацией нижних конечностей вне зависимости от степени и глубины ампутации с нормостенией по объективным весо-ростовым показателям соответствуют гиперстении в 100% случаев.

У пациентов с ампутацией нижних конечностей также выявлено несоответствие объективных показателей диаметра указательного пальца правой руки и длины стопы субъективным представлениям (вне зависимости от степени и глубины ампутации субъективное изображение больше реального).

При исследовании показателей диссоциации Образа-Я выявлен высокий уровень диссоциации, на что указывают среднее значение показателя разности высот основного и дополнительного изображения ( $\Delta d_1$ ) и величина угла между основным и дополнительным изображением. Чем сильнее выражен дефект (степень и глубина ампутации), тем выше уровень диссоциации Образа-Я у пациентов с ампутацией нижних конечностей (рис. 2).

Полученные результаты исследования схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей указывают на несоответствие объективных параметров – реальные весо-ростовые показатели и частей тела (диаметр указательного пальца правой руки, длина стопы) и субъективных представлений, что также подтверждается высокими показателями диссоциации Образа-Я.

Таким образом, нарушение схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей проявляется в нарушении пространственной организации движений и действий, а также в несоответствии объективных весо-ростовых показателей и субъективных представлений о собственном теле.

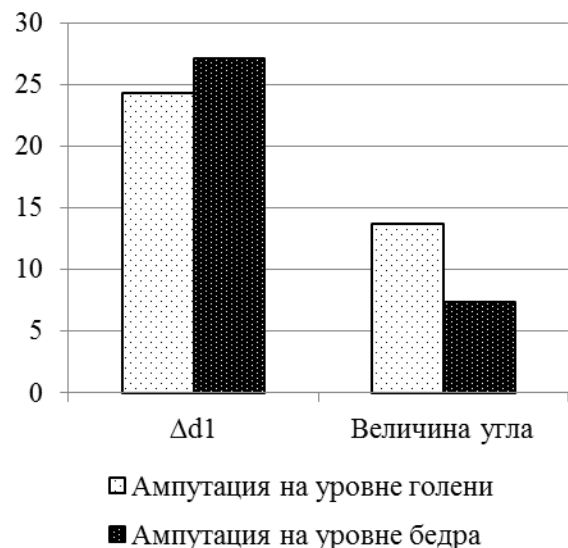


Рис. 2. Показатели диссоциации Образа-Я у пациентов с ампутацией нижних конечностей.

Показатели значимости различий исследуемых параметров схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей (критерий  $\chi^2$  Фридмана, угловое преобразование  $\phi$ -Фишера,  $p < 0,05$ )

Диагностируемые параметры	Значимость различий ( $p < 0,05$ )			
	Ампутация одной нижней конечности	Ампутация двух нижних конечностей	Ампутация нижней конечности на уровне голени	Ампутация нижней конечности на уровне бедра
Проба на право-левую ориентировку	0,021*	0,021*	0,034*	0,027*
Проба Хеда	0,027*	0,064	0,022*	0,058
Проба на воспроизведение соотносительного положения кистей двух рук	0,016*	0,013*	0,041*	0,024*
Проба на воспроизведение положения руки по отношению к лицу	0,011*	0,009*	0,014*	0,019*
Нормостения	0,009*	0,012*	0,010*	0,032*
Астения	0,013*	0,019*	0,019*	0,025*
Гиперстения	0,021*	0,059	0,026*	0,068
Показатель разности высот основного и дополнительного изображения	0,236	0,318	0,096	0,457
Величина угла между основным и дополнительным изображением	0,157	0,257	0,159	0,329

Примечание: \* – значимость различий.

На втором этапе исследования решалась задача качественно-количественного анализа параметров схемы тела пациентов с ампутацией нижних конечностей через 6 месяцев после протезирования. На данном этапе исследования объем выборки составил 25 человек, участвующих в исследовании до протезирования.

Целью данного этапа исследования являлась оценка изменений параметров схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей после протезирования (с искусственной нижней конечностью).

В результате повторного исследования пациентов с ампутацией нижних конечностей через 6 месяцев после изготовления протезов осуществлялась оценка значимости различий по исследуемым показателям с использованием непараметрических критериев:  $\chi^2$  Фридмана и углового преобразования  $\phi$ -Фишера выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) по всем диагностическим параметрам, за исключением представлений по схеме тела в целом (таблица 4).

В результате проведенного исследования выявлены нарушения схемы тела у пациентов с ампутацией нижних конечностей вне зависимости

от степени (ампутация одной конечности, ампутация двух конечностей) и глубины (ампутация на уровне голени, ампутация на уровне бедра) ампутации, проявляющиеся в нарушении пространственной организации движений и действий, в несоответствии объективных весо-ростовых показателей субъективным представлениям о собственном теле, а также высоком уровне диссоциации. Протезирование с последующей реабилитацией позволяет значительно улучшить квазипространственную ориентировку, проявляющуюся в четкости дифференцировки положения частей тела относительно друг друга, адекватной пространственной ориентировке. На уровне представлений пациенты в собственном изображении верно указывают количество частей тела в соответствии с их реальными размерами, но без обозначения протезированной конечности (конечности изображаются в полном объеме вне зависимости от степени и глубины ампутации). Сохраняется у пациентов с ампутацией нижних конечностей асоматогностический феномен, определяемый как ощущение искажения собственного тела с изменением субъективной

оценки собственного веса и величины различных частей тела.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айламазян А.Н., Каминская Н.А. Феноменология телесного образа «Я» и проблема отчуждения // VOX Философский журнал. – 2011. – № 10. – С. 117-132.
2. Александрова Н.П., Богданов Е.Н. Психологическое сопровождение формирования пространственного восприятия как условие развития познавательного процесса ребенка // Прикладная юридическая психология. – 2012. – № 3. – С. 38-47.
3. Вассерман Л.И., Дорофеева С.А., Меерсон Я.А. Методы нейропсихологической диагностики. – СПб. : Стройлеспечать, 1997. – 360 с.
4. Давиденко Н.В. К проблеме изучения онтогенеза телесности в психологии // Актуальные проблемы психологического знания. – 2009. – № 1. – С. 148-153.
5. Каминская Н.А., Айламазян А.М. Исследования образа физического «Я» в различных психологических школах // Национальный психологический журнал. – 2015. – № 3(19). – С. 45-55.
6. Никишина В.Б., Лоппас А., Разуваева Т.Н., Петраш Е.А., Запесоцкая И.В. Диссоциация Образа Я при алкогольной зависимости // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2015. – № 4. – С. 122-127.
7. Никишина В.Б., Петраш Е.А. Модификация методики «Автопортрет» с целью изучения диссоциации Образа Я // Вопросы психологии. – 2016. – № 3. – С. 156-167
8. Степанов Н.Г. Ампутация голени и бедра (клинический опыт). – Нижний Новгород: ДЕКОМ.– 2003. – 212 с.
9. Фадеева К.М.О. Компоненты образа тела и их значение в процессе социализации старших подростков [Электронный ресурс] // Психология, социология и педагогика. – 2013. – № 9 (24). – Режим доступа: <http://psychology.snauka.ru/2013/09/2424>, свободный (10.06.2016)
10. Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н., Куличенкова К.Н. Методика изучения схемы тела у мелких млекопитающих // Экспериментальная психология. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 137-144
11. Alessandria M, Vetrugno R, Cortelli P, Montagna P. Normal body scheme and absent phantom limb experience in amputees while dreaming // Conscious Cogn. – 2011. – Vol. 20, N 4. – P. 1831-1834. – doi: 10.1016/j.concog.2011.06.013.
12. eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
13. Head H. Studies in Neurology. Vol. 2. – London : Oxford University Press, 1920. – P. 261-271.
14. Pouget A., Driver J. Relating Unilateral Neglect to the Neural Coding of Space // Current Opinion in Neurobiology. – 2000. – Vol. 10, N 2. – P. 242-249.
15. Pirowska A., Wloch T., Nowobilski R., Plaszewski M., Hocini A., Ménager D. Phantom phenomena and body scheme after limb amputation: a literature review // Neurol Neurochir Pol. – 2014. – Vol. 48, N 1. – P. 52-59. – doi: 10.1016/j.pjnns.2013.03.002.
16. Roschin V.Y., Frolov A.A., Burnod Y., Maier M.A. A neural network model for the acquisition of a spatial body scheme through sensorimotor interaction // Neural Comput. – 2011. – Vol. 23, N 7. – P. 1821-1834. – doi: 10.1162/NECO\_a\_00138
17. Zartor A., Vasilieva A.V., Mikheev M.M., Popov P.V., Afanasiev S.V. Axial muscle tonus and body scheme perception in patients treated with antidepressants and neuroleptics // Dokl Biol Sci. – 2012. – Vol. 444. – P. 133-136. – doi: 10.1134/S0012496612030039.