Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_23
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_23
UDC 796.01; 612

ТЕСТ ПРОСТРАНСТВЕННО-СИТУАЦИОННОЙ КООРДИНАЦИИ «ЗВЕЗДОЧКА»: НАДЕЖНОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ С ТЕСТАМИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ

Т.С. Спирин[1], В.А. Грошев[1], А.Н. Ежов[2]
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Россия
[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Целью исследования является оценка надежности теста «Звездочка» и определение взаимосвязи результатов данного теста с результатами тестов зрительно-моторной координации. Проведено экспериментальное исследование на 166 студентах и сотрудниках Сибирского федерального университета (119 женщин, 47 мужчин). Испытуемые выполнили тесты на определение простой и сложной зрительно-моторной координации рук, а также тест пространственно-ситуационной координации «Звездочка». Через 1-3 недели был выполнен повторный тест «Звездочка» на 33 испытуемых (20 женщин, 13 мужчин). Взаимосвязь между результатами различных тестов и уровень надежности (воспроизводимости) теста «Звездочка» показаны в графическом виде и оценены при помощи корреляционного анализа.
Ключевые слова: пространственно-ситуационная координация, тест Звездочка, зрительно-моторная координация, время реакции.

SPACE (AROUND)-SITUATIONAL COORDINATION TEST “STAR”: RELIABILITY AND RELATIONSHIP WITH HAND-EYE COORDINATION TESTS

T.S. Spirin[1], V.A. Groshev[1], A.N. Ezhov[2]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
[2]Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The aim of the study is to evaluate the reliability of the “Star” test and determine the relationship between the results of this test and the results of hand-eye coordination tests. An experimental study was conducted on 166 students and employees of Siberian Federal University (119 women). The subjects completed tests to determine simple and choice hand-eye coordination of hands, as well as the “Star” test of space-situational coordination. After 1-3 weeks, the “Star” test was repeated on 33 subjects (20 women). The relationship between the results of various tests and the level of reliability of the “Star” test are shown graphically and assessed using correlation analysis.
Keywords: space-situational coordination, Star test, hand-eye coordination, reaction time.

Введение. Определение времени реакции (ВР) на слуховые или зрительные стимулы входит в программу обследования спортсменов различных видов спорта – художественная гимнастика, горный бег, лыжные гонки, бокс, хоккей и пр. [1-3]. В настоящее время применяются тестирования для определения показателей простой (ПЗМК) и сложной зрительно-моторной координации (СЗМК) при реакции на световой сигнал, осуществляемые при помощи системы нейромышечной разминки Co-reaction [4-6]. Предполагается, что показатели ПЗМК и СЗМК можно использовать для спортивного отбора, а также для оперативного контроля состояния спортсмена [4]. В австралийской футбольной лиге используются SVT тесты на реакцию, которые являются аналогами тестов на Co-reaction [7].

В мета-анализе L.B. Lempke и соавт. продемонстрировано, что показатели ВР увеличиваются после сотрясения мозга не только в острый и подострый период после травмы, но и в долгосрочный период [8]. В исследовании П.А. Байгужина и Д.З. Шибковой показана связь между временными нейродинамическими показателями сенсомоторных реакций и функциональным состоянием ЦНС [9]. Таким образом, динамика показателей ВР может использоваться в качестве диагностического инструмента

при подозрении на сотрясение мозга и для определения функционального состояния центральной нервной системы.

В систематическом обзоре D. Janicijevic и A. Garcia-Ramos проанализировано 38 исследований, в которых использовались различные тесты на определение ВР среди спортсменов. Авторы отмечают, что существующие тесты показывают значимую разницу между спортсменами различного уровня и лицами, не занимающимися спортом. Уровень надежности (воспроизводимости) различных тестов, определяемый по коэффициенту корреляции между результатом теста и ретеста, колеблется от умеренного ($r<0,5$) до очень сильного ($r>0,9$). С целью повышения информативности и надежности тестов авторы рекомендуют использовать более специфичные для вида спорта стимулы в тестах на определение ВР [10].

Таким образом, к настоящему времени разработано множество тестов на определение ВР. Однако в конкретных видах спорта требуется разработка и валидация специфичных информативных тестов быстроты. Специалистами УрФУ разработан тест «Звездочка» на определение ВР в командных игровых видах спорта [11]. Наше исследование призвано валидировать данный тест.

Цель: оценить надежность теста «Звездочка» и определить взаимосвязь результатов данного теста с результатами тестов зрительно-моторной координации.

Методы и организация исследования. Исследование выполнено в лаборатории спорта и туризма ИФКСиТ СФУ. Участниками являлись студенты и сотрудники СФУ, всего 166 человек (47 мужчин и 119 женщин). Характеристики испытуемых (M±SD): возраст 20,1±5,4 лет, рост мужчин 179,7±6,4 см, рост женщин 166,3±5,9 см. Участники выполнили тест на определение ПЗМК и СЗМК на системе нейромышечной разминки Co-reaction: использовалось 6 датчиков, размещенных на столе высотой 700-800 мм согласно схемы (рис. 1). В тесте ПЗМК испытуемые были проинструктированы как можно быстрее нажимать на желтый световой сигнал, который загорался на 1 датчике в случайном порядке. В тесте СЗМК загоралось 2 световых сигнала разного цвета, испытуемые были проинструктированы реагировать только на желтый сигнал. Показатели ПЗМК и СЗМК рассчитывались как среднее ВР в течение 30 с соответствующего теста. Тест «Звездочка» выполнялся на стенде, в котором использовались 5 рефлекторных датчиков, расположенных на стойках высотой 1150 мм. Датчики в этом тесте располагаются в форме равностороннего пятиугольника со стороной длиной 1500 мм согласно схемы (рис. 2). Испытуемый во время теста находился внутри пятиугольника (рис. 3). В течение 30 с сигналы на датчиках загораются в случайном порядке. Испытуемые были проинструктированы как можно быстрее подносить руку на расстояние 6 см от датчика или ближе. Настройки в ПО: датчик – близко, задержка между сигналами – 0,1 с, звук сигнала – нет, звук касания – да, вспышка – да, цвет вспышки – красный. Испытуемые выполняли тест «Звездочка» 2 раза по 30 с с интервалом отдыха около 30 с. В качестве показателя пространственно-ситуационной координации (ПСК) использовалось среднее значение ВР за 30 с, взятое из лучшей попытки (с минимальным значением среднего ВР). Ретест (повторное тестирование) «Звездочки» по описанной выше методике выполнялся через 1-3 недели для 33 испытуемых, 20 из которых женщины.

Все расчеты и графические построения выполнены в MS Excel. Проверка выборки на нормальность распределения выполнена визуально по форме гистограммы распределения, а также при помощи критерия Шапиро-Уилка. В случае нормального распределения рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона, значимость различий рассчитана по Т-критерию Стьюдента. В случаях, когда распределение не соответствовало нормальному закону – коэффициенты корреляции рассчитывались по Спирмену, значимость различий – по U-критерию Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Характеристики выборки показателей ПЗМК, СЗМК и ПСК приведены в таблице 1.

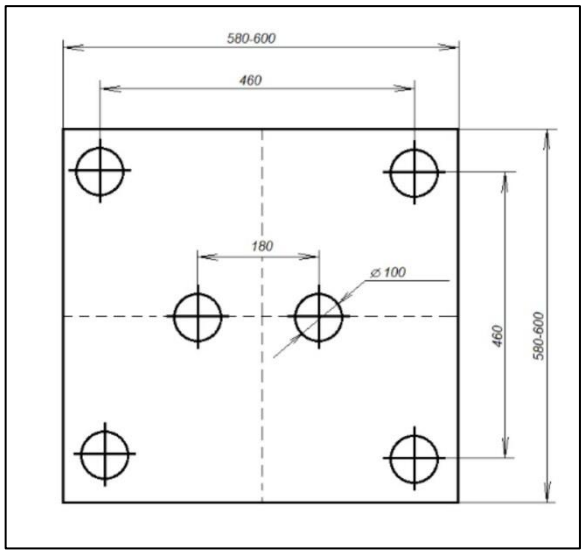


Рис. 1. Схема расположения рефлекторных датчиков в тестах на определение ПЗМК и СЗМК (Co-Reaction)

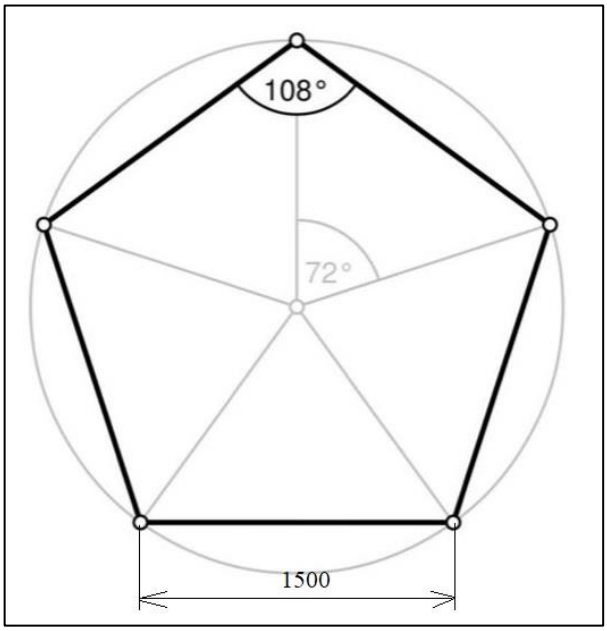


Рис. 2. Схема расположения рефлекторных датчиков в тесте «Звездочка»



Рис. 3. Выполнение теста пространственно-ситуационной координации «Звездочка»

Таблица 1

Характеристики выборки показателей ПЗМК, СЗМК и ПСК

Показатель	ПЗМК		СЗМК		ПСК	
	Мужчины (n=47)	Женщины (n=119)	Мужчины (n=47)	Женщины (n=119)	Мужчины (n=47)	Женщины (n=119)
M, мс	386	392	434	444	1148	1237
SD, мс	37	31	45	40	126	134
min, мс	330	321	371	368	820	900
max, мс	493	496	584	619	1500	1630
A_s	0,80	0,30	1,17	0,86	0,17	0,22

Примечание: ПЗМК – простая зрительно-моторная координация; СЗМК – сложная зрительно-моторная координация; ПСК – пространственно-ситуационная координация; M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, min – минимальное, max – максимальное значение, A_s – коэффициент асимметрии. Статистически значимых различий при $p<0,05$ между мужчинами и женщинами не имеется.

Корреляционная матрица показателей ПЗМК, СЗМК и ПСК показана в таблице 2. Из данной таблицы видно, что все показатели имеют между собой значимую взаимосвязь ($p<0,001$). При этом ПЗМК и СЗМК имеют сильную, а показатели ПЗМК и ПСК, СЗМК и ПСК между собой умеренную силу взаимосвязи. Взаимосвязь ПСК и СЗМК отдельно по мужчинам и женщинам в графическом виде представлена на рисунке 4.

Таблица 2

Корреляционная матрица показателей ПЗМК, СЗМК и ПСК (n=166)

Показатель	ПЗМК	СЗМК	ПСК
ПЗМК	-	0,71 ($p<0,001$)	0,35 ($p<0,001$)
СЗМК	0,71 ($p<0,001$)	-	0,48 ($p<0,001$)
ПСК	0,35 ($p<0,001$)	0,48 ($p<0,001$)	-

Примечание: ПЗМК – простая зрительно-моторная координация; СЗМК – сложная зрительно-моторная координация; ПСК – пространственно-ситуационная координация.

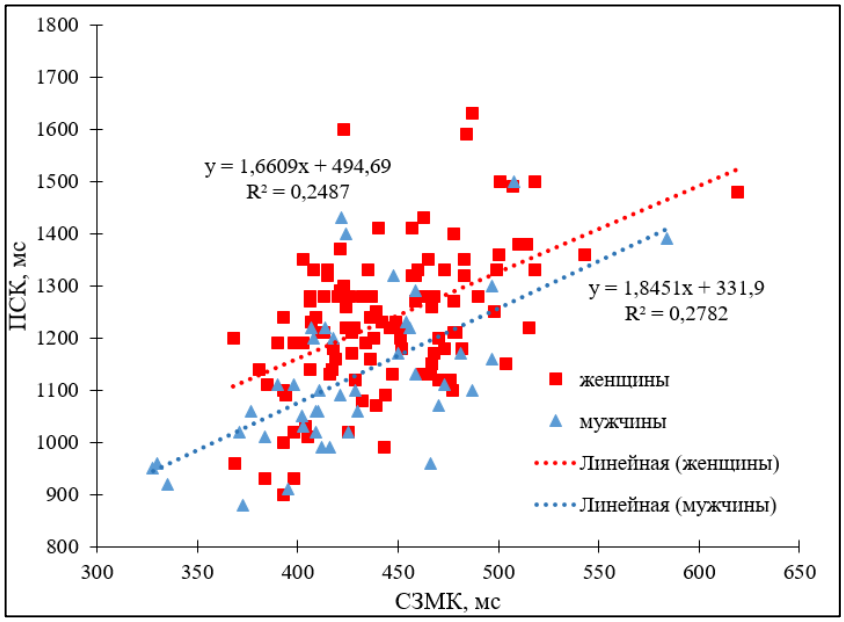


Рис. 4. Взаимосвязь показателей ПСК и СЗМК отдельно по мужчинам и женщинам (всего n=166)

Характеристики выборки показателей теста ($ПСК_1$) и ретеста ($ПСК_2$) «Звездочки» показаны в таблице 3, взаимная зависимость этих показателей показана на рисунке 5. Коэффициент корреляции между $ПСК_1$ и $ПСК_2$ $r=0,82$ ($p<0,001$, $n=33$). Данный уровень корреляционной взаимосвязи оценивается как сильный и значимый.

Таблица 3

Характеристики выборки показателей ПСК$_1$ и ПСК$_2$ (n=33)

Характеристика	M, мс	SD, мс	min, мс	max, мс	A_s
ПСК$_1$	1224	191	960	1630	0,17
ПСК$_2$	1171	173	950	1670	1,18

Примечание: ПСК – пространственно-ситуационная координация; M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, min – минимальное, max – максимальное значение, A_s – коэффициент асимметрии. Статистически значимых различий при $p<0,05$ между выборками показателей не имеется.

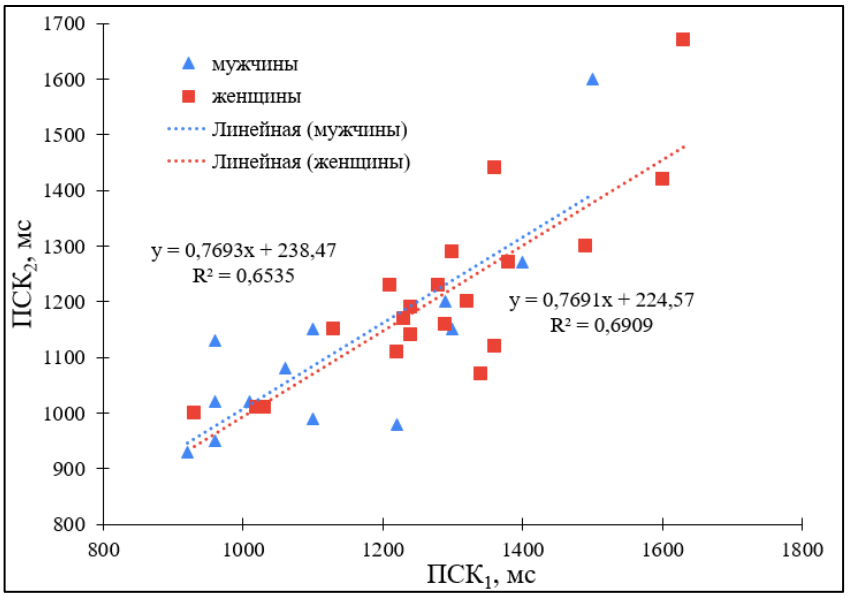


Рис. 5. Зависимость между результатами теста (ПСК$_1$)) и ретеста (ПСК$_2$) «Звездочки»

Основные итоги нашего исследования – уровень надежности (воспроизводимости) результатов в тесте «Звездочка», оцененный по корреляции между результатами теста и ретеста, оценивается как сильный и значимый. Результаты теста пространственно-ситуационной координации «Звездочка» умеренно и значимо коррелируют с результатами тестов ПЗМК и СЗМК.

Наличие значимой корреляции между ПЗМК, СЗМК и ПСК (табл. 2), по нашему мнению, говорит о том, что физическое качество «быстрота», которое находит отражение во всех этих показателях, базируется на общем физиологическом механизме зрительно-моторной координации. Отметим, что корреляция между ПСК и СЗМК ($r=0,48$, $p<0,001$, $n=166$) сильнее, чем между ПСК и ПЗМК ($r=0,35$, $p<0,001$, $n=166$). Этот результат является неожиданным, ведь в тесте «Звездочка» нет выбора между различными стимулами. Основным отличием теста «Звездочка» от тестов ПЗМК и СЗМК является необходимость активного перемещения при помощи ног от датчика к датчику. По этой причине на показатель ПСК должны влиять, помимо нейродинамических характеристик испытуемого, также показатели его скоростно-силовой подготовленности и способность к быстрому изменению направления движения. По нашему мнению, на показатель ПСК должен влиять рост и длина рук испытуемого. Корреляционный анализ наших результатов показывает умеренную и значимую отрицательную корреляцию ($r=–0,33$, $p<0,001$, $n=166$) между ростом испытуемого и показателем ПСК (т.е. чем больше рост – тем меньше значение ПСК). Вероятно, для теста «Звездочка» потребуется разработка таблиц определения уровня пространственно-ситуационной координации, учитывающих рост испытуемого. По взаимному расположению линий тренда (рис. 4) видно, что мужчины в среднем несколько быстрее женщин по показателю ПСК при одинаковом значении СЗМК. Мы считаем, что это связано с более

высоким уровнем скоростно-силовых способностей у мужчин, позволяющих им совершать движения в среднем быстрее, чем женщинам.

Ограничением нашего исследования является то, что информативность теста «Звездочка» не была оценена в достаточной мере: по нашему мнению, требуется сравнение показателей ПСК спортсменов игровых командных видов спорта между группами различной квалификации, а также сравнение с показателями контрольной группы, не занимающейся спортом. Спортсмены игровых командных видов спорта должны показать значимо лучшие результаты (меньшие значения) ПСК, чем контрольная группа. Это планируется дальнейшим направлением исследований.

Заключение. Уровень надежности теста «Звездочка» высокий – наше исследование показало сильную и значимую взаимосвязь результатов теста и повторного теста. Результаты данного теста значимо и умеренно коррелируют с результатами тестов зрительно-моторной координации руками.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Корягина, Ю.В. Возрастные особенности времени реакции спортсменок 4-14 лет, занимающихся художественной гимнастикой / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, А.Е. Стародубцева // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 3(24). DOI 10.51871/2588-0500_2023_07_03_10.
2. Корягина, Ю.В. Психофизиологическое состояние спортсменов-любителей, регулярно занимающихся горным бегом / Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, С.В. Нопин // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2023. – Т. 2. – № 3(7). DOI 10.51871/2782-6570_2023_02_03_1.
3. Нопин, С.В. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов различных видов спорта / С.В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1(18). DOI 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21.
4. Ежов, А.Н. Изменение координационных способностей высококвалифицированных лыжников-гонщиков в процессе длительной аэробной тренировки / А.Н. Ежов, А.В. Захарова, Н.М. Тарбеева // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции тренеров по лыжным гонкам, Сочи, 19–23 сентября 2022 года / Под ред. А.В. Гурского. – Смоленск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», 2022. – С. 93–98.
5. Оценка использования периферического зрения при тестировании зрительно-моторной координации хоккеистов / А.Н. Ежов, П.М. Глобина, А.П. Епифанов, А.В. Захарова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 12(214). – С. 192–195. DOI 10.34835/issn.2308-1961.2022.12.p192-195.
6. Инновационный центр Олимпийского комитета России. – 2014. – URL: https://icroc.ru/ (дата обращения: 26.11.2024).
7. SVT reaction time test (AFL). – 2005. – URL: https://www.topendsports.com/testing/tests/reaction-time-afl.htm (дата обращения: 26.11.2024).
8. Examination of reaction time deficits following concussion: a systematic review and meta-analysis / L.B. Lempke, D.R. Howell, J.T. Eckner, R.C. Lynall // Sports Medicine. – 2020. – № 50(7). – P. 1341–1359. DOI: 10.1007/s40279-020-01281-0.
9. Байгужин, П.А. Нейродинамические маркеры оценки психофизиологических особенностей учащейся молодежи: ретроспективный анализ авторских исследований / П.А. Байгужин, Д.З. Шибков // Вестник психофизиологии. – 2022. – Т. 2. – № 1. – С. 8–16.
10.Janicijevic, D. Feasibility of volitional reaction time tests in athletes: a systematic review / D. Janicijevic, A. Garcia-Ramos // Motor Control. – 2022. – № 26(2). – P. 291–314. DOI: 10.1123/mc.2021-0139.
11.Оценка ситуационной координации баскетболистов с использованием CO-STAR / А.П. Епифанов, Т.Э. Тимохин, А.Н. Ежов, К.Р. Мехдиева // От наследия сочинской Олимпиады к современной практике подготовки олимпийского резерва: Сборник материалов Юбилейной научно-практической конференции, Москва, 22–23 августа 2024 года. – Санкт-Петербург: ООО Издательский дом «Сциентиа», 2024. – С. 86–91.

REFERENCES

1. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Starodubtseva A.E. Age features of the reaction time of rhythmic gymnasts aged 4-14 years. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_03_10. (in Russ.)
2. Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Nopin S.V. Psychophysiological state of amateur athletes regularly engaged in mountain running. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2023, vol. 2, no. 3. DOI: 10.24412/2782-6570-2023_02_03_1. (in Russ.)
3. Nopin S.V. Neurodynamic characteristics of sensorimotor processes in athletes of various sports. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022 _06_21. (in Russ.)
4. Ezhov A.N., Zakharova A.V., Tarbeeva N.M. Changes in coordination abilities of elite ski racers during long-term aerobic training. Relevant Issues of Training Elite Ski Racers. Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference for ski racing coaches (Sochi, September 19-23, 2022). Gurskij A.V., ed. Smolensk: Smolensk State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, 2022. pp. 93–98. (in Russ.)
5. Ezhov A.N., Globina P.M., Epifanov A.P., Zakharova A.V. Evaluation of the use of peripheral vision in testing the hand-eye coordination of hockey players. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2022, no. 12(214), pp. 192–195. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.12.p192-195. (in Russ.)
6. Olympic Committee Innovation Center. Electronic resource. Available at: https://icroc.ru/ (accessed 26.11.2024). (in Russ.)
7. SVT reaction time test (AFL). Electronic resource. Available at: https://www.topendsports.com/testing/tests/reaction-time-afl.htm (accessed 26.11.2024). (in Russ.)
8. Lempke L.B., Howell D.R., Eckner J.T., Lynall R.C. Examination of reaction time deficits following concussion: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2020, no. 50(7), pp. 1341–1359. DOI: 10.1007/s40279-020-01281-0.
9. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z. Theoretical works review article neurodynamic markers for assessing the psychophysiological characteristics of students: retrospective analysis of author's research. *Psychophysiology news*, 2022, vol. 2, no. 1, pp. 8–16. (in Russ.)
10. Janicijevic D., Garcia-Ramos A. Feasibility of volitional reaction time tests in athletes: a systematic review. *Motor Control*, 2022, no. 26(2), pp. 291–314. DOI: 10.1123/mc.2021-0139.
11. Epifanov A.P., Timokhin T.E., Ezhov A.N., Mekhdieva K.R. Situational coordination assessment of basketball players using CO-STAR. From the Legacy of the Sochi Olympic Games to Modern Practice of Olympic Reserve Training: Collection of the materials from the Anniversary Scientific and Practical Conference. (Moscow, August 22–23, 2024). Saint Petersburg: Scientia, 2024. pp. 86–91. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тимур Сергеевич Спирин – магистр, заведующий лабораторией спорта и туризма, Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: TSpirin@sfu-kras.ru.

Василий Алексеевич Грошев – кандидат педагогических наук, доцент, заместитель директора по инновационной, инвестиционной и грантовой деятельности, Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: VGroshev@sfu-kras.ru.

Антон Николаевич Ежов – аспирант, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, e-mail: eaneburg@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Timur S. Spirin – Master of Science, Head of the Sport and Tourism Laboratory, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: TSpirin@sfu-kras.ru.

Vasilij A. Groshev – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Director for Innovation, Investment and Grant Activity, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: VGroshev@sfu-kras.ru.

Anton N. Ezhov – Post-Graduate Student, Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: eaneburg@mail.ru.

Для цитирования: Спирин, Т.С. Тест пространственно-ситуационной координации «Звездочка»: надежность и взаимосвязь с тестами зрительно-моторной координации / Т.С. Спирин, В.А. Грошев, А.Н. Ежов // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_23

For citation: Spirin T.S., Groshev V.A., Ezhov A.N. Space (around)-situational coordination test “Star”: reliability and relationship with hand-eye coordination tests. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_23