

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕКРЕТНИЙ ВОЛОДИМИР АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 61:615.81-84:616-009.1-18:616.8-085.82-84:616.831.001.31-34

ДИСЕРТАЦІЯ
ЕФЕКТИВНІСТЬ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ХОКЕЇСТІВ ПІСЛЯ
СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

227 «Фізична терапія, ерготерапія»

22 «Охорона здоров'я»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Володимир СЕКРЕТНИЙ

Науковий керівник: Неханевич Олег Борисович, д.мед.н, професор

Дніпро – 2022

АНОТАЦІЯ

Секретний В.А. Ефективність фізичної терапії у хокеїстів після струсів головного мозку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія». – Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, 2022.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і нове вирішення актуального науково-практичного завдання – підвищення ефективності фізичної реабілітації порушень рухових і когнітивних функцій у хокеїстів після струсів головного мозку, отриманих під час тренувально-змагальної діяльності, шляхом розробки та обґрунтування програми фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної нервової системи, рівня напруження регуляторних систем, рівня головного болю, порушень уваги та виконавчих функцій. Для досягнення поставлених в роботі завдань було застосовано клінічні, інструментальні, функціональні, статистичні методи дослідження.

На I етапі роботи проведено дослідження віддалених наслідків СГМ у професійних гравців у хокей з шайбою. Було обстежено 20 хокеїстів високого класу, які на момент обстеження вже закінчили спортивну діяльність. На II етапі в дослідження було включено 30 хокеїстів різної спортивної кваліфікації у віці від 17 до 30 років зі СГМ. Реабілітаційний менеджмент гравців здійснювався відповідно до протоколу ведення спортсменів після СГМ SCAT 5. На III етапі дослідження проводились розробка, обґрунтування програми реабілітаційних втручань, впровадження програми фізичної терапії в практику охорони здоров'я, оцінка та порівняння отриманих результатів з даними, що отримано протягом застосування протоколу SCAT 5. Для цього було включено 30 спортсменів з СГМ, яким застосовували запропоновану програму реабілітації з урахуванням стану вегетативної регуляції, індексу напруження регуляторних систем (ІН) та

рівня головного болю, зокрема, за даними варіабельності серцевого ритму (BCR) при ІН нижче 200 од. та за умови рівня головного болю за ВАШ нижче 3 балів вже з другого дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, терапевтичні вправи для координації та рівноваги, вправи для тренування нервово-м'язового контролю та динамічного балансу. За умови досягнення ІН менше 150 од. призначали аеробні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з фізичним та розумовим навантаженням). Обстеження проводилось на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ. Тривалість інтервенції складала 12 тижнів. На цьому етапі було розроблено модель прогнозування ефективності реабілітації хокеїстів після СГМ щодо відновлення одночасного виконання рухових та когнітивних завдань.

В роботі доведено, що після СГМ у хокеїстів порушуються статична та динамічна рівновага, нервово-м'язовий контроль та здатність до виконання рухових завдань, що проявляється у збільшенні загального балу за тестом BESS до $10,5 \pm 1,4$ балів, збільшення часу виконання тесту з тандемною ходьбою (ТХ) до $15,8 \pm 0,7$ с та тандемною ходьбою з когнітивним завданням (ТХК) – до $19,0 \pm 1,0$ с. В перший день після струсу обмеження життєдіяльності (ОЖ) слабкого рівня відмічали 46,7% хокеїстів, помірно – 40,0% та ОЖ середнього рівня – 13,3%. Протягом першого тижня рівень ОЖ статистично значимо зменшився ($p < 0,05$) й на 7 день скарги на ОЖ слабкого рівня залишились лише у одного хокеїста. Обмеження життєдіяльності внаслідок головного болю через 90 днів встановлено у 6,7% хокеїстів.

В процесі застосування протоколу SCAT 5 відмічалось покращення загального рівня когнітивних функцій за MoCA з $20,9 \pm 1,2$ балів до $21,9 \pm 0,8$ балів ($p < 0,05$). Проте, детальний аналіз складових показав, що виконавчі функції та увага при цьому не змінюються ($p > 0,05$). В дослідженні доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості СГМ за спортивну кар'єру на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів за тестом MMSE (коефіцієнт кореляції $r = -0,40$, $p < 0,05$).

Встановлено, що після СГМ відбувається зрушення рівноваги тонусу ВНС в сторону симпатичного відділу. Так, в перші два дні всі спортсмени мали ознаки симпатикотонії. На третій день лише у 30,0% спостерігалась нормотонія, а у 70,0% – залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$). На сьомий день у 60,0% визначено нормотонію, у 40,0% – симпатикотонію ($p < 0,05$). Протягом трьох місяців відновлення відбувалось зрушення тонусу ВНС в сторону парасимпатичного відділу ($p < 0,05$). Проте, на 90 день лише у 20,0% хокеїстів була характерна для професійних гравців парасимпатикотонія.

Визначено, що після СГМ відбувалось зниження величини статистичних показників ВСР. Так, SDNN дорівнював $47,9 \pm 4,4$ мс, варіаційний розмах – $440,8 \pm 33,7$ мс. Протягом 90 днів ці показники збільшились на 31,9% та 21,5%, відповідно ($p < 0,05$). Характерними змінами спектральних показників ВСР відразу після СГМ було зменшення потужності високочастотного спектру (HF) і збільшення низькочастотної складової (LF). Протягом періоду спостереження відбулось зниження потужності LF на 39,1% та збільшення потужності HF на 39,7% ($p < 0,05$). Результуючою таких зрушень стало порушення процесів регуляції та напруження регуляторних систем. Так, за показником ІН на третій день після струсу рівень напруження було встановлено у 80,0% хокеїстів.

Доведено негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції, зокрема, збільшення ІН супроводжується порушенням здатності спортсменів виконувати завдання для розвитку нервово-м'язового контролю та рівноваги. Так, в групі з ІН вище 200 од. під час першого візиту результати тесту BESS складали $11,4 \pm 1,6$ од., що було більшим за відповідний показник у групі з ІН менше 200 од., де вони дорівнювали $9,8 \pm 1,1$ од. ($F=10,0$, $p=0,01$).

Доведено більшу ефективність розробленої програми фізичної терапії за показниками ОЖ на $26,0 \pm 2,1$ %, тонусу ВНС за індексом Кердо (ІК) на $9,9 \pm 0,8$ %, ВСР за статистичними показниками SDNN та варіаційного розмаху на $4,6 \pm 0,3$ % та $28,2 \pm 3,5$ %, відповідно, за ІВР на $33,7 \pm 4,9$ %, зменшення

потужності LF на $35,3 \pm 6,7\%$ та підвищення HF на $33,6 \pm 8,1\%$, зниження ІН на $22,5 \pm 4,6\%$, покращення статичної та динамічної рівноваги за тестом BESS на $25,3 \pm 3,1\%$, зменшення часу виконання тесту з ТХ та ТХК на $20,1 \pm 1,6\%$, збільшенням балу МоСА на $12,4 \pm 2,0\%$ ($p < 0,05$).

Розроблено прогностичну модель ефективності реабілітації щодо відновлення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після СГМ, відповідно до якої найбільш значущими факторами, що обтяжують прогноз, є рівень ОЖ за ВАШ (коефіцієнт регресії $B = -0,12$), наявність повторних СГМ ($B = 1,02$), прогностично сприятливими факторами є загальний рівень когнітивних функцій ($B = 0,03$), менший рівень симпатикотонії за ІВР ($B = 0,03$) та ІК ($B = -0,08$), врахування особливостей тону ВНС під час фізичної терапії ($B = 0,97$). Розроблена модель передбачає результати у межах $20,0\%$ від існуючих фактичних величин, що свідчить про задовільну та ефективну роботу (коефіцієнт детермінації $54,0\%$, $p < 0,05$).

Вперше доведено позитивний вплив диференційованої програми терапевтичних вправ, що призначались з урахуванням тону ВНС, рівня ІН, рівня головного болю на рівень ОЖ, стан нервово-м'язового контролю, показники динамічної та статичної рівноваги, виконавчі функції та увагу, що призвело до покращення здатності до одночасного виконання рухового та когнітивного завдань у хокеїстів після СГМ. Вперше було доведено, що на третій день після СГМ $66,7\%$ хокеїстів мають ознаки симпатикотонії, у $80,0\%$ встановлено переднапруження регуляторних систем, що є основою для призначення та дозування терапевтичних навантажень. Вперше конкретизовано дані щодо характерної динаміки складових когнітивних функцій в процесі реабілітації після СГМ, зокрема, встановлено, що рівень виконавчих функцій та уваги не змінюються при застосуванні протоколу SCAT 5. Вперше встановлено негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції, зокрема, збільшення ІН негативно впливає на здатність пацієнтів виконувати завдання на нервово-м'язовий контроль та рівновагу. Вперше виділено та кількісно оцінено прогностичні фактори, що

впливають на ефективність реабілітації щодо відновлення здатності виконання рухових та когнітивних завдань. В дослідженні доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості СГМ, отриманих за спортивну кар'єру, на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів.

Розроблено, обґрунтовано та впроваджено в практику охорони здоров'я програму фізичної терапії рухових та когнітивних порушень у хокеїстів після СГМ. Розроблено прогностичну модель ефективності реабілітації порушення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після СГМ.

Ключові слова: спортсмени, головний мозок, травма, струс, реабілітація, тренування, вегетативна регуляція, рухові розлади, когнітивні порушення, обмеження життєдіяльності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Список наукових праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та фізичної терапії рухових розладів у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Вісник проблем біології і медицини. 2019;2(1(150)):234-239. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2019-2-1-150-59-64>. *(Дисертантом особисто проведено аналіз літературних джерел, опрацьовано результати, сформульовано висновки, підготовлено матеріал до публікації).*
2. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Віддалені наслідки черепно-мозкового травматизму у гравців в хокей з шайбою. Вісник проблем біології і медицини. 2020;2(156):328-332. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-328-332>. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки,*

підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).

3. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконані реабілітаційні втручання, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*
4. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31). *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконані реабілітаційні втручання, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*

*Список наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів
дисертації:*

5. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та реабілітації хокеїстів після черепно-мозкових травм. Матер. XVIII міжнар. наук.-практ. конф. «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації», 17-18 грудня 2018 р. К., 2018. С. 114-117. *(Дисертантом особисто проведено*

аналіз літературних джерел, опрацьовано результати, сформульовано висновки, підготовлено матеріал до публікації).

6. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Актуальні проблеми ведення спортсменів із черепно-мозковими травмами пов'язаними зі спортивною діяльністю. Матер. IV Всеукр. з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини-2019», 11-13 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 161-163. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*
7. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Когнітивні порушення у гравців в хокей з шайбою внаслідок черепно-мозкового травматизму. Матер. XX Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю ОНМедУ «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології», 24-25 вересня 2020 р. Одеса, 2020. С. 89-91. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*

Список наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації:

8. Sekretnyi V, Nekhanevych O. Long-term consequences of traumatic brain injuries with ice-hockey players. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(10):204-214. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.10.018>.
Keywords: ice hockey, sports related concussion, chronic traumatic encephalopathy, cognitive impairment *(Дисертантом особисто*

здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).

SUMMARY

Sekretnyi V.A. Physical therapy effectiveness after concussion in hockey players. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 227 "Physical therapy, occupational therapy". - Dnipro State Medical University, Dnipro, 2022.

The dissertation provides a theoretical justification and a new solution to an actual scientific and practical task is increasing the effectiveness of physical rehabilitation of impaired motor and cognitive functions in hockey players after sport-related concussions (SRC), by developing and substantiating a physical therapy program taking into account the state of vegetative nervous system (VNS), level of regulatory systems (IN), headache level, attention disorders and executive functions. Clinical, instrumental, functional, statistical research methods were used to achieve the tasks set in the work.

At the I stage of the work, a study of the separate consequences of SRC in professional ice hockey players was conducted. 20 high-class hockey players, who at the time of the examination had already finished their sports activities, were examined. At the II stage, 30 hockey players of various sports qualifications aged from 17 to 30 with SRC were included in the study. The rehabilitation management of the players was carried out in accordance with the protocol for managing athletes after SRC SCAT 5. At the III stage of the study, the development and substantiation of the program of rehabilitation interventions, the implementation of the physical therapy program in health care practice, the evaluation and comparison of the obtained results with the data obtained during the application of the protocol SCAT 5 were carried out. For this reason, 30 athletes

with SRC were included, who were applied the proposed rehabilitation program taking into account the state of autonomic regulation, IN and headache level, in particular, according to heart rate variability (HRV) data at IN below 200 units and provided the level of headache according to VAS below 3 points already from the second day after SRC, therapeutic respiratory exercises with an emphasis on breathing on exhalation, therapeutic exercises for coordination and balance, exercises for training neuromuscular control and dynamic balance were used. Under the condition of achieving an IN of less than 150 units prescribed aerobic exercises and exercises for the development of cognitive functions with simultaneous performance of two tasks (with physical and mental loads). Examination was carried out on 1, 2, 3, 7 and 90 days after SRC. The duration of the intervention was 12 weeks. At this stage, a model was developed for predicting the effectiveness of the rehabilitation of hockey players after SRC regarding the restoration of simultaneous performance of motor and cognitive tasks.

In the work, it is proved that after SRC, static and dynamic balance, neuromuscular control and the ability to perform motor tasks are disturbed in hockey players, which is manifested in an increase in the total score on the BESS test to 10.5 ± 1.4 points, an increase in performance time test with tandem walking (TW) up to 15.8 ± 0.7 s and tandem walking with a cognitive task (TWC) up to 19.0 ± 1.0 s. On the first day after the concussion 46.7% of hockey players had a weak level of disability, 40.0% had a moderate level and 13.3% had an average level of functional limitation. During the first week, the level of disability decreased statistically significantly ($p < 0.05$), and on the 7 day only one hockey player had complaints of mild disability, 6.7% of hockey players were limited in their activities due to headache after 90 days.

In the process of applying the SCAT 5 protocol an improvement in the overall level of cognitive functions according to MoCA was noted from 20.9 ± 1.2 points to 21.9 ± 0.8 points ($p < 0.05$). However, a detailed analysis of the components showed that executive functions and attention do not change ($p > 0.05$). The study proved the cumulative negative effect of an increase in the number of SRC during

a sports career on the level of cognitive functioning of hockey players according to the MMSE test (correlation coefficient $r = -0.40$, $p < 0.05$).

It was established that after SRC there is a shift in the balance of the tone of the VNS towards the sympathetic division. So, in the first two days all athletes had signs of sympatheticotonia. On the third day only 30.0% had normotonia and 70.0% had sympatheticotonia ($p < 0.05$). On the seventh day, normotonia was determined in 60.0% and sympatheticotonia in 40.0% ($p < 0.05$). During the three months of recovery there was a shift in the tone of the VNS towards the parasympathetic department ($p < 0.05$). However, on the 90th day, only 20.0% of hockey players had parasympatheticotonia characteristic of professional players.

It was determined that after SRC there was a decrease in the value of statistical indicators of HRV. Thus, the SDNN was equal to 47.9 ± 4.4 ms, the range of variation was 440.8 ± 33.7 ms. Within 90 days these indicators increased by 31.9% and 21.5%, respectively ($p < 0.05$). Characteristic changes in the spectral parameters of HRV immediately after SRC were an increase in the power of the low-frequency spectrum (LF) waves and a decrease in the high-frequency component (HF). During the observation period, there was a decrease in LF power by 39.1% and an increase in HF power by 39.7% ($p < 0.05$). The result of such shifts was the violation of regulation processes and the tension of regulatory systems. Thus, according to the IN indicator, on the third day after the concussion, the stress level was established in 80.0% of hockey players.

It has been proven that the stress of regulatory systems has a negative effect on motor functions, in particular, an increase in IN negatively affects the ability of patients to perform tasks for the development of balance and neuromuscular control. In the group with IN above 200 units during the first visit, the results of the BESS test averaged 11.4 ± 1.6 units, which was statistically significantly higher than the indicator in the group with IN less than 200 units, where they were equal to 9.8 ± 1.1 units. ($F = 10.0$, $p = 0.01$).

The greater effectiveness of the developed physical therapy program compared to the standard one was proved by $26.0 \pm 2.1\%$ in terms of disability,

9.9±0.8% in the tone of the VNS according to Kerdo index (IK), HRV according to statistical indicators of SDNN and variation range by 4.6±0.3% and 28.2±3.5%, respectively, according to IVR by 33.7±4.9%, a decrease in LF by 35.3±6.7% and an increase in HF by 33.6±8.1%, reduction of IN by 22.5±4.6%, improvement of static and dynamic balance according to the BESS test by 25.3±3.1%, decrease in the time of execution of the test with TW and TWC by 20.1±1.6%, with an increase in the MoCA score by 12.4±2.0% ($p<0.05$).

A prognostic model of the effectiveness of rehabilitation for the restoration of motor and cognitive functions in hockey players after SRC has been developed, according to which the most significant factors that aggravate the prognosis are the level of disability according to VAS (regression coefficient $B=-0.12$), the presence of repeated SRC ($B=1.02$), the general level of cognitive functions ($B=0.03$), a lower level of sympatheticotonia according to IVR ($B=0.03$) and IC ($B=-0.08$), taking into account the peculiarities of the tone of the VNS during physical exercise therapy ($B=0.97$). The developed model predicts results within 20.0% of the existing actual values, which indicates satisfactory and effective work (determination coefficient 54.0%, $p<0.05$).

For the first time, the positive influence of a differentiated program of physical therapy, which was prescribed taking into account the tone of the central nervous system, the level of IN, the level of headache on the level of disability, indicators of static and dynamic balance, the state of neuromuscular control, executive functions and attention, which led to an improvement in the ability to the simultaneous performance of motor and cognitive tasks in hockey players after SRC. For the first time, it was proven that on the third day after SRC 66.7% of hockey players have symptoms of sympatheticotonia, in 80.0% pre-tension of the regulatory systems was established, which is the basis for the appointment and dosage of therapeutic loads. For the first time, the data on the characteristic dynamics of the component cognitive functions in the rehabilitation process after SRC have been specified, in particular, it has been established that the level of executive functions and attention do not change when using the SCAT 5 protocol.

For the first time, the negative impact of straining the regulatory systems on motor functions has been established, in particular, an increase in IN has a negative effect on the ability of patients to perform tasks for the development of balance and neuromuscular control. For the first time, prognostic factors affecting the effectiveness of rehabilitation in restoring the ability to perform motor and cognitive tasks were identified and quantified. The study proved the cumulative negative impact of an increase in the number of SRC received during a sports career on the level of cognitive functioning of hockey players.

A program of physical therapy for motor and cognitive disorders in hockey players after SRC was developed, substantiated and implemented in health care practice. A prognostic model of the effectiveness of rehabilitation of impaired motor and cognitive functions in hockey players after SRC has been developed.

Key words: athletes, brain, trauma, concussion, rehabilitation, training, vegetative regulation, motor impairment, cognitive impairment, disability.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХОКЕЇСТІВ ПІСЛЯ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ СПОРТИВНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ (огляд літератури)	25
1.1. Епідеміологія струсів головного мозку в хокеї	25
1.2. Особливості та механізми струсів головного мозку у хокеїстів.....	28
1.3. Наслідки струсів головного мозку у хокеїстів.....	31
1.3.1. Гострі та віддалені наслідки струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю	31
1.3.2. Когнітивні та психологічні розлади у хокеїстів після струсу головного мозку	34
1.4. Особливості менеджменту хокеїстів після струсів головного мозку.....	35
1.4.1. Проблеми відновлення спортивної працездатності після струсів головного мозку у хокеїстів	35
1.4.2. Профілактика та попередження травмування голови у хокеїстів	37
1.4.3. Особливості обстеження хокеїстів після струсу головного мозку	38
1.4.4. Проблеми прогнозування тяжкості травмування та повернення хокеїста до спортивної діяльності	42
1.4.5. Особливості реабілітаційного менеджменту хокеїстів після струсів головного мозку	44
РОЗДІЛ 2. КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСТЕЖЕНИХ ОСІБ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	48
2.1. Дизайн дослідження та клінічна характеристика обстежених.....	48
2.2. Методи дослідження	54
2.3. Обґрунтування програми фізичної реабілітації	65
2.4. Проблеми біоетики	68

РОЗДІЛ 3. ГОСТРИ ТА ПІСЛЯГОСТРИ ЗМІНИ У ХОКЕЇСТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО СТРУСУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ	70
3.1. Динаміка клінічних ознак та обмеження життєдіяльності у гострому та післягострому періодах у хокеїстів після струсу головного мозку	72
3.2. Особливості вегетативної регуляції після струсу головного мозку у хокеїстів	74
3.3. Динаміка рухових порушень після струсу головного мозку у хокеїстів у гострому та післягострому періодах.....	81
3.4. Стан когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку у гострому та післягострому періодах	85
РОЗДІЛ 4. ВІДДАЛЕНІ НАСЛІДКИ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ХОКЕЇСТІВ	90
РОЗДІЛ 5. РЕАБІЛІТАЦІЯ ГРАВЦІВ У ХОКЕЙ З ШАЙБОЮ ПІСЛЯ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ СПОРТИВНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ	101
5.1. Динаміка клінічних показників та обмеження життєдіяльності в процесі застосування реабілітаційних програм	102
5.2. Дослідження динаміки показників вегетативної регуляції в процесі застосування реабілітаційних програм	106
5.2.1. Зміни клінічних ознак вегетативної регуляції	106
5.2.2. Динаміка вегетативної регуляції за показниками варіабельності серцевого ритму в процесі реабілітації	110
5.3. Динаміка рухових функцій в процесі реабілітації	115
5.4. Стан когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку в процесі реабілітації	120
5.5. Прогнозування ефективності реабілітації щодо здатності виконувати фізичні та когнітивні завдання у хокеїстів після струсу головного мозку ...	121

РОЗДІЛ 6 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	131
6.1. Аналіз гострих та віддалених наслідки струсів головного мозку, пов'язаних зі спортивною діяльністю.....	131
6.2. Аналіз ефективності програми фізичної терапії	134
ВИСНОВКИ.....	137
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	141
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	145
ДОДАТКИ.....	167

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВАШ	– візуально-аналогова шкала
ВНС	– вегетативна нервова система
ВСР	– варіабельність серцевого ритму
ІК	– індекс Кердо
ІМТ	– індекс маси тіла
ІН	– індекс напруження регуляторних систем
ІВР	– індекс вегетативної рівноваги
СГМ	– струс головного мозку
ТХ	– тест з тандемною ходьбою
ТХК	– тест з тандемною ходьбою та когнітивним завданням
ХПТЕ	– хронічна посттравматична енцефалопатія
BESS	– тест оцінки постуральної стабільності за відхиленнями балансу
ВСТТ	– Buffalo concussion treadmill test (тест Баффало з тредмілгометрією при СГМ)
MMSE	– Mini mental state examination (коротка шкала когнітивного статусу)
MoCA	– Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій
SCAT 5	– Sport Concussion Assessment Tool 5 (стандартизований протокол менеджменту спортсмена після СГМ)

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Аналіз травматизму в період між 2006-2015 роками під час Олімпійських ігор та Чемпіонатів світу з хокею з шайбою вказав, що 10% всіх травм становили струси головного мозку (СГМ) [165]. Не дивлячись на відносно м'які ушкодження, які відбуваються під час СГМ, за даними фахівців реєструються ранні та пізні стійкі мозкові розлади, що отримали назву ранньої та пізньої стійкої постструсової симптоматики (СПС) [117]. Одним з провідних механізмів розвитку СПС є порушення регулюючого впливу з боку вегетативної нервової системи (ВНС) [49]. Наслідками таких дисрегуляцій після СПС можуть бути такі порушення, як депресія, когнітивні розлади, рухові розлади, порушення діяльності серцево-судинної та дихальної систем [67, 158, 172]. Особи, які перенесли СГМ, тривалий час страждають від головних болів. Кількість пацієнтів із головним болем після легкої ЧМТ становить 30-50% [147]. За даними досліджень порушення регуляції ВНС призводить до зниження фізичної працездатності, що діагностується у спортсменів після перенесеного СГМ [102]. Особливого значення це набуває в аспекті довгострокових негативних ефектів, зокрема, після повторних СГМ [27, 123, 151]. Крім того, у таких спортсменів виявляються порушення рівноваги та нервово-м'язового контролю постави за рахунок порушення регуляції сенсомоторних процесів як у статичній, так і в динамічній діяльності [130]. За даними ланки авторів у пацієнтів з СГМ спостерігається статистично значуще сповільнення ходьби та зниження стійкості під час виконання двох дій одночасно [76].

Питанням змісту та своєчасного призначення оптимальних реабілітаційних заходів у спортсменів після СГМ приділяється все більше уваги. Зокрема, переглядаються питання достатності призначення лише відпочинку після СГМ для спортсменів [117]. Останні результати наукових

досліджень доводять, що своєчасно призначені в оптимальній дозі терапевтичні вправи прискорюють відновлення після СГМ та знижують ризик розвитку СПС [106, 142, 171]. Ефективним є призначення терапевтичних вправ й для попередження розвитку віддалених наслідків, особливо когнітивних порушень у спортсменів після СГМ [42].

Особливого значення набуває необхідність застосування активних реабілітаційних стратегій для спортсменів задля якнайшвидшого повернення до тренувань [80]. На сьогоднішній день механізм ведення спортсмена після СГМ затверджено протоколом SCAT 5 [117]. Проте, не дивлячись на наявність протоколу SCAT 5, єдиної думки щодо ведення спортсменів після СГМ серед спеціалістів немає. Значну складність протягом реабілітації спортсменів при СГМ викликають питання, що пов'язані з термінами початку, змістом і дозуванням фізичних навантажень. Розбіжність поглядів фахівців пов'язана з необхідністю застосування форсованих підходів для найшвидшого відновлення спортивної працездатності часто без врахування тонких порушень регуляторних механізмів, зокрема, збоку ВНС. В зв'язку з цим немає єдиного погляду фахівців щодо змісту програм реабілітації. Результати поодиноких досліджень показали необхідність призначення після СГМ аеробних вправ, доводячи, що саме вони позитивно впливають на функцію ВНС [107].

Таким чином, актуальним є розробка та наукове обґрунтування реабілітаційної програми для спортсменів, які перенесли СГМ, що засновані на індивідуальних критеріях, зокрема, з урахуванням стану вегетативної регуляції та когнітивних функцій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалось в рамках науково-дослідних робіт кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету «Медико-педагогічне забезпечення фізичної реабілітації, спортивних та оздоровчих тренувань» (номер державної реєстрації УкрІНТЕІ 0116U004468, термін виконання 2017-

2021 рр.) та «Медичне, фізіотерапевтичне та ерготерапевтичне забезпечення спортивних, оздоровчих та реабілітаційних тренувань (номер державної реєстрації УкрІНТЕІ 0121U114435, термін виконання 2022-2026 рр.). Тема роботи затверджена проблемною комісією Державного закладу «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України» «Терапевтичні спеціальності» від 20 листопада 2018 року, протокол № 2 та на засіданні Вченої ради Державного закладу «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України» від 29 листопада 2018 року, протокол № 4.

Мета дослідження. Підвищити ефективність фізичної реабілітації порушень рухових і когнітивних функцій у хокеїстів після струсів головного мозку, отриманих під час тренувально-змагальної діяльності, шляхом розробки та обґрунтування програми фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної нервової системи та рівня напруження регуляторних систем.

Задачі роботи:

1. Дослідити порушення рухових, когнітивних функцій та рівень обмеження життєдіяльності у хокеїстів після струсу головного мозку у гострому, післягострому та віддаленому періодах.
2. Встановити зміни вегетативної регуляції та варіабельності серцевого ритму у хокеїстів після струсу головного мозку.
3. Визначити вплив рівня напруженості регуляторних систем після струсу головного мозку на рухові функції.
4. Обґрунтувати та розробити програму фізичної терапії рухових та когнітивних порушень у хокеїстів після струсу головного мозку з урахуванням особливостей вегетативної регуляції, рівня напруження регуляторних систем та головного болю.
5. Провести порівняльний аналіз ефективності розробленої програми фізичної реабілітації в групах спостереження.
6. Розробити прогностичну модель ефективності реабілітації щодо відновлення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу

ГОЛОВНОГО МОЗКУ.

Об'єкт дослідження: фізична реабілітація порушень рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку.

Предмет дослідження: вплив стандартної та розробленої програми фізичної реабілітації на стан вегетативної регуляції, рівень головного болю, обмеження життєдіяльності, варіабельність серцевого ритму, статичну та динамічну рівновагу, нервово-м'язовий контроль, когнітивні функції, показники толерантності до фізичних навантажень; фактори прогнозування ефективності реабілітації рухових та когнітивних функцій.

Методи дослідження: клінічні методи: для збору даних щодо спортивного анамнезу та анамнезу захворювання використовували анкетування, рівень головного болю та обмеження життєдіяльності визначали за візуально-аналоговою шкалою, фізичний розвиток вивчали за допомоги методу антропометрії, для встановлення стану вегетативної регуляції досліджували дермографізм, розраховували індекс Кердо; інструментальні методи: дослідження варіабельності ритму серця використовували для характеристики стану вегетативної регуляції; функціональні методи: для оцінки рухових розладів та порушень рівноваги використовували тест BESS та тест з тандемною ходьбою, для оцінки порушень здатності до одночасного виконання рухового та когнітивного завдання застосовували тест з тандемною ходьбою та когнітивним завданням, для діагностики порушень вегетативної регуляції проводили функціональну пробу з ортостатичним навантаженням, для визначення толерантності до фізичних навантажень проводили тредмілгергометрію, а також застосовували шкалу Борга; рівень когнітивних функцій вивчали за допомогою Монреальської шкали оцінки когнітивних функцій (MoCA), короткої шкали когнітивного статусу (MMSE) та тесту «Малювання годинника»; наявність ознак депресії за шкалою PHQ-9; статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше доведено позитивний вплив диференційованої програми терапевтичних вправ, що

призначались з урахуванням тону вегетативної нервової системи, рівня напруження регуляторних систем, рівня головного болю та стану когнітивних функцій, на рівень обмежень життєдіяльності, показники статичної та динамічної рівноваги, стан нервово-м'язового контролю, виконавчі функції та увагу, що призвів до покращення здатності одночасно виконувати рухові та когнітивні завдання у хокеїстів після струсу головного мозку. Вперше було доведено, що на третій день після струсу головного мозку 66,7 % хокеїстів мають ознаки симпатикотонії, у 80,0 % встановлено переднапруження регуляторних систем, що є основою для призначення та дозування терапевтичних навантажень. Вперше конкретизовано дані щодо характерної динаміки складових когнітивних функцій в процесі реабілітації після струсу головного мозку, зокрема, встановлено, що рівень виконавчих функцій та уваги не змінюються при застосуванні протоколу SCAT 5, що потребує призначення специфічних реабілітаційних стратегій. Вперше встановлено негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції, зокрема, збільшення індексу напруження негативно впливає на здатність пацієнтів виконувати завдання на розвиток рівноваги та нервово-м'язового контролю. Вперше виділено та кількісно оцінено прогностичні фактори, що впливають на ефективність реабілітації щодо відновлення здатності виконання рухових та когнітивних завдань. Доповнено дані щодо характеру порушення рухових функцій у хокеїстів після струсу головного мозку, зокрема, найбільш значимо порушуються функції одночасного виконання рухового та когнітивного завдання. Уточнено дані щодо динаміки рівня головного болю, рівня обмеження життєдіяльності, клінічних показників регуляції вегетативної нервової системи, показників варіабельності ритму серця, здатності до виконання рухових та когнітивних завдань протягом 90 днів після струсу головного мозку. В дослідженні доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості струсів головного мозку, отриманих за спортивну кар'єру, на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено, обґрунтовано та впроваджено в практику охорони здоров'я програму фізичної терапії рухових та когнітивних порушень у хокеїстів після струсу головного мозку. Розроблено та обґрунтовано прогностичну модель ефективності реабілітації порушення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку.

Результати наукової роботи впроваджено в навчальний процес Дніпровського державного медичного університету, в лікувальний та реабілітаційний процес Державної установи «Український медичний центр спортивної медицини Міністерства молоді та спорту України», Комунального некомерційного підприємства «Донецький регіональний центр спортивної медицини», Комунального некомерційного підприємства «Обласний центр спортивної медицини та фізичної реабілітації» Кіровоградської обласної ради», Комунального некомерційного підприємства Київської обласної ради «Київська обласна клінічна лікарня».

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто проведено обстеження хокеїстів на базі Державної установи «Український медичний центр спортивної медицини Міністерства охорони здоров'я України». Спільно з науковим керівником визначені мета, завдання роботи та обсяг контингенту. Дисертант самостійно виконав огляд літературних джерел, патентний пошук за науковим напрямом, розподіл контингенту на групи, виконав клінічне, інструментальне та функціональне обстеження, провів анкетування, дослідив показники фізичного розвитку, рівня болю та обмеження життєдіяльності, клінічні показники вегетативної регуляції, рівня статичної та динамічної рівноваги, показники варіабельності серцевого ритму, стан рухових та когнітивних функцій, розробив та впровадив програму фізичної терапії та прогностичну модель ефективності реабілітації, виконав статистичну обробку даних. Дисертант особисто підготував до друку рукопис дисертації, анотацію, п'ять розділів власних досліджень, аналіз та узагальнення отриманих результатів, висновки, практичні рекомендації,

список літературних джерел, додатки. Разом із співавторами приймав участь у написанні основних, додаткових та апробаційних наукових публікацій.

Апробація результатів. Основні положення дисертації обговорені на наукових та науково-практичних конференціях, конгресі та з'їзді фахівців: XVIII міжнародній науково-практичній конференції «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації» (Київ, 2018 р.); IV Всеукраїнському з'їзді фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини – 2019» (Дніпро, 2019 р.); XI міжнародному конгресі фахівців зі спортивної медицини (Словенія, 2019 р.); Міжнародній конференції «Актуальні проблеми спортивної медицини» (Київ, 2019 р.); XX ювілейній міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології – 2020» (Одеса, 2020 р.); підсумкових наукових конференціях студентів та молодих вчених та засіданні проблемної комісії «Терапевтичні спеціальності» Дніпровського державного медичного університету (Дніпро, 2019, 2020, 2021 рр.).

Публікації. Матеріали дисертаційного дослідження опубліковано у 8 наукових працях, зокрема, 4 статті – у наукових періодичних фахових виданнях України, 1 стаття – у періодичному виданні іншої держави, що входить до Європейського Союзу з наукового напрямку дисертації, 3 праці – опубліковано у матеріалах науково-практичних конференцій та з'їзду.

Обсяг та структура дисертації. Рукопис дисертації викладено державною мовою на 180 сторінках. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 6 розділів (огляду літератури, клінічної характеристики обстежених осіб та методів дослідження, 3 розділів власних досліджень, аналізу і узагальнення результатів дослідження), висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел із 177 найменувань, з яких 40 кирилицею та 137 латиницею, додатків. Наукова робота містить 31 таблицю та ілюстрована 16 рисунками.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХОКЕЇСТІВ ПІСЛЯ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ СПОРТИВНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ (огляд літератури)

1.1. Епідеміологія струсів головного мозку в хокеї

Більшість єдиноборств та спортивних ігор відносяться до контактних видів спорту та є найбільш привабливими для глядачів, засобів масової інформації та спонсорів. Проте, саме в таких видах спорту як хокей, футбол, змішані єдиноборства, бокс, американський футбол та регбі є найбільша вірогідність травматичного пошкодження шиї та голови [81], що займають лідируючі позиції за причинами смерті не тільки серед юних спортсменів [75], але й у загальній популяції [38].

Одним з найбільш складних для своєчасної діагностики та подальшої тактики реабілітації в спорті вважають травми головного мозку (ГМ). Особливе місце серед черепно-мозкових травм займають травми легкого ступеню, зокрема, струси головного мозку (СГМ). Згідно даних 5-ї Міжнародної конференції по струсам у спорті, що відбувалась 27-28 жовтня 2016 року у місті Берлін, дефініцією СГМ у спорті є травма ГМ, яка може бути викликана прямим ударом в голову або непрямим ударом у інші частини тіла (в ділянки обличчя, шиї або інші частини тіла), що імпульсно передається у голову та, зазвичай, призводить до швидкого та короткочасного порушення неврологічної функції з поступовою регресією симптомів, але, інколи вони можуть мати тривалий та стійкий характер. Також вона може призвести до невропатологічних змін, клінічних проявів функціонального характеру, що ніяк не піддаються нейровізуалізації та можуть проходити з або без втрати свідомості [117]. Відповідно до цього визначення вірогідним припущенням буде те, що велика кількість

спортсменів, в т.ч. з контактних видів спорту, протягом ігрової кар'єри зазнають травматичних пошкоджень голови, що є причиною СГМ. Крім того, значна кількість пошкоджень ГМ в спорті може бути нижчою за поріг клінічного діагнозу струсу [82]. Такі травми можуть залишатися без належної уваги самих спортсменів, тренерів, лікарів і фізичних терапевтів за різних причин, основними з яких є часто малосимптомний, субклінічний перебіг та висока мотивація щодо досягнення спортивного результату будь-якою ціною, що створює обмеженість та складність для виявлення клінічних ознак травмування [81]. Крім того, важливим для негативного прогнозу є недостатній рівень обізнаності щодо симптомів, клінічного перебігу та наслідків у спортивному середовищі фахівців щодо проблем СГМ [45]. Результатом цього є сповільнення імплементації стандартів надання допомоги при СГМ у спортивно-медичну практику.

Більше половини всіх гравців Національної хокейної ліги США (НХЛ) пропускають щонайменше 1 гру за сезон через СГМ. Це становить 5,8-6,1 випадків СГМ на 100 матчів. При цьому період відновлення становить не менше 6 днів [48, 91]. Аналіз травматизму з 2006 р. до 2015 р. під час Олімпійських ігор та Чемпіонатів світу з хокею з шайбою вказав, що 10 % всіх травм становили СГМ [165]. За цей період під егідою Міжнародної федерації з хокею з шайбою було проведено 169 турнірів, зокрема, Чемпіонатів світу та Олімпійських ігор чоловічих збірних команд, де приймали участь як дорослі гравці, так й гравці збірних команд з хокею з шайбою віком до 18 та 20 років, та жіночих команд (дорослі гравчині та члени збірної команди у віці до 18 років) за участі 26130 гравців з 1212 збірних команд світу. Після кожної гри медичні представники команд надавали звіт по травмам, за результатами аналізу яких було встановлено, що СГМ склали 160 випадків за 3293 гри. Найбільш поширеною причиною СГМ був контакт з іншим гравцем. Така причина становила до 89 % випадків. Струси в основному були спричинені безпосереднім ударом в голову – 42 %;

при цьому, 90 % усіх СГМ були результатом удару ззаду та подальшим вторинним контактом з бортом.

Деякі дослідники стверджують, що спортивне амплуа може бути визначальним фактором у прогнозуванні ризику СГМ [113]. В літературі зустрічаються поодинокі дані про дослідження залежності частоти травмувань ГМ від амплуа гравців та тривалості навантажень. Найчастіше травмувалися крайні нападники – 37 % всіх СГМ та захисники – 38 %, рідше голкіпери – 1 %. Форварди отримують непропорційно більшу кількість струсів (65 %), ніж захисники (32 %) або воротарі (3 %). В дослідженні N. Reed та співав. [146] було встановлено, що значно більша частина травм була у крайніх нападників, порівняно з центральними нападниками і захисниками ($p=0,002$), що пов'язується з особливостями бокового прискорення та ротаційних рухів у шийному відділі хребта саме у крайніх нападників.

Дещо більше гравці отримували пошкодження у першому періоді, що, можливо, було пов'язано із втомою у другому та третьому періодах. Частота СГМ у чоловіків-хокеїстів була дещо вищою, ніж у жінок-хокеїстів, але результати були статистично не вірогідними [165].

Також ряд досліджень присвячено вивченню характеру та частоти СГМ в залежності від віку гравців. Щодо юних спортсменів, то протягом двох років проведене дослідження випадків СГМ у 401 хокеїста віком від 12 до 18 років, що змагалися у Американських юнацьких лігах, показало, що у 23369 спортивних заходах з хокею (тренування та ігри) було діагностовано 37 СГМ, або 1,58 випадку на 1000 тренувань та ігор. Струси під час ігор траплялись в 2,86 рази частіше, ніж під час тренувань. Причиною 43 % ($n=16$) травм ГМ були контакти поза рамками правил. У групі юнаків 12-14 років струси були в 2,4 рази частіше, ніж у групі 15-18 років [44]. За даними проведених досліджень юнацького хокею в Канаді, основною причиною СГМ є зіткнення з бортом майданчика або льодом.

1.2. Особливості та механізми розвитку струсів головного мозку у хокеїстів

В останні часи вивченню механізмів патофізіологічних та саногенетичних змін у спортсменів, які зазнали СГМ, приділяється значна увага фахівців, зокрема Satarasinghe P. та співавт. вивчали патофізіологічні пояснення СГМ, що пов'язані зі спортивною діяльністю за останні 5 років. Сучасні дані розвитку СГМ ще не підтримують один об'єднуючий механізм, але опубліковані гіпотези потенційно можуть бути спрощені до п'ять основних груп [150]. Так, було виявлено п'ять первинних невропатологічних механізмів, що зумовлюють патогенез СГМ, у порядку переважання в аналізованих статтях: тауопатія (нейродегенеративний процес, що характеризується порушенням структури тау-протеїна у тканинах ГМ) [65, 85, 111, 124], зміни білої речовини головного мозку [54, 59, 89, 114, 160], порушення нервових зв'язків у ГМ [8, 54, 145, 157], зменшення мозкової перфузії [15, 157, 168] і атрофія сірої речовини ГМ [121, 122]. Пріоритет певного механізму має специфічність для визначеного виду спорту, зокрема, при СГМ у гравців з хокею з шайбою у 50 % випадках спостерігається тауопатія [154] та порушення нервових зв'язків [173]. Особливий інтерес та певну складність у менеджменті серед фахівців викликають стани, що настають внаслідок травм ГМ з інтенсивністю, що не викликає значних клінічних проявів. Подібні травми можуть мати субклінічний перебіг. Для того, щоб охарактеризувати такі стани Mez J. і співавт. ввели поняття «передструс», відповідно до якого, це є передача механічної енергії в ГМ з такою силою, щоб пошкодити цілісність нейронів або аксонів, при цьому не призвести до прояву клінічних ознак СГМ [124]. Автори відмічають накопичення патологічних ознак за умови повторних випадків таких травмувань і клінічну маніфестацію СГМ, що повторюються, у вигляді хронічної енцефалопатії. Можливою базою для подальших досліджень

стануть результати роботи Андрєєва О.А. та співавт., які довели, що навіть при легких черепно-мозкових травмах є структурні зміни в ГМ [3]

Епідеміологічні дані американських дослідників [50, 70, 170] засвідчують, що спортсменки можуть мати більший ризик СГМ, ніж чоловіки. Метою даних досліджень було вивчення особливостей біомеханіки травмувань голови, що супроводжувались СГМ, у жіночих хокейних гравчинь Національної американської жіночої хокейної ліги. Так, під час дослідження 58 гравчинь носили захисні шоломи протягом трьох років. В даних роботах оцінювали кінематичні характеристики ударів, що супроводжувались СГМ та були оцінені удари в голову у гравців без діагностованого та з діагностованим СГМ. За результатами досліджень було встановлено дев'ять СГМ. Вплив травмування був більшим за величиною періоду, яка підраховувалась у днів перебування хокеїстів з діагностованим струсом на лікарняному режимі, ніж у спортсменів без СГМ. При цьому, пікове прискорення ударів голови, що супроводжувались діагностованим СГМ, в цьому дослідженні значно нижчі, ніж ті, що були раніше зареєстровані у чоловіків. Проте, за даними досліджень останніх часів жінки у порівнянні з чоловіками більше схильні до персистенції когнітивних розладів та розвитку соматичних захворювань після СГМ [109]. Перспективним є дослідження того, якою мірою біомеханічна стійкість до травм мозку у жінок-атлетів відрізняється від чоловіків.

В роботі Zhang A.L. та співавт. довели визначальну роль демієлінізації нервових волокон при СГМ. Результати дослідження показали збільшення водної фракції мієліну у певних ділянках мозку через 2 тижні після моменту травми порівняно з рівнем до початку сезону навіть після одного травматичного ушкодження. При цьому, підвищення рівня мієліну не було очевидним у спортсменів, які не зазнали СГМ. Ці висновки можуть допомогти пояснити наявність метаболічних змін та неврологічного дефіциту після СГМ, що повторюються протягом багаторічних тренувань [176].

У видах спорту, що пов'язані із можливими зіткненнями, зокрема, у хокеї, більшість ударів є у межах 25 г лінійного прискорення, хоча удари до 75 г є звичними. В дослідженні N. Reed і співавт. [146] було проведено вивчення закономірностей ударів в голову у хокеїстів віком 13-14 років, протягом 27 ігор змагального сезону, використовуючи акселерометри з телеметричною передачею даних, що були вмонтовані у захисний шолом. Лінійне прискорення внаслідок зіткнень складало $22,1 \pm 0,4$ гр. Також в цьому дослідженні були встановлені середні показники ротаційного прискорення ($1557,4 \pm 6,9$ рад/s²), Gadd Severity Index (індекс тяжкості ушкодження) і критерій травми голови, що дорівнювали $11,3 \pm 0,9$ і $16,4 \pm 1,2$ у.о., відповідно; відзначено значну різницю у ротаційному прискоренні у захисників та крайніх нападників у порівнянні з центральними ($p=0,008$).

Одним з провідних механізмів розвитку стійкої постструсової симптоматики (СПС) за даними літератури є порушення регуляції з боку вегетативної нервової системи (ВНС) [49]. Наслідками дисрегуляції ВНС при СПС можуть бути такі порушення, як когнітивні розлади, депресія, психомоторні розлади. Також це негативно впливає на діяльність дихальної та серцево-судинної систем [67, 158, 172]. За даними досліджень порушення регуляції ВНС призводить до зниження фізичної працездатності [10], що діагностується у спортсменів після перенесеного СГМ [102]. Зниження толерантності до фізичних навантажень, що діагностується у спортсменів після СГМ, пов'язана з патологічною регуляцією ВНС мозкового кровотоку [102, 108]. Особливого значення це набуває в аспекті довгострокових негативних ефектів після СГМ, зокрема, після повторних СГМ [123].

Таким чином, на сьогодні, не зважаючи на відкриття ряду механізмів ушкодження ГМ та розвитку симптомів при СГМ, немає єдиного розуміння серед фахівців щодо причин розвитку стійкої симптоматики, особливо в аспекті віддалених та накопичувальних змін.

1.3. Наслідки струсів головного мозку у хокеїстів

1.3.1. Гострі та віддалені наслідки струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю

Особливої уваги заслуговують малі травми, зокрема СГМ, що можуть не призводити до відсторонення від тренувань спортсмена, але мають накопичувальну дію. Не дивлячись на відносно м'які ушкодження, які відбуваються під час СГМ, за даними фахівців реєструються ранні та пізні стійкі мозкові розлади, що отримали назву ранньої та пізньої стійкої постструсової симптоматики (СПС). Відповідно до сучасного визначення це симптоми, які зберігаються більше одного місяця у підлітків або більше двох тижнів у дорослих після СГМ [117]. Одним з провідних механізмів розвитку СПС є порушення регулюючого впливу з боку вегетативної нервової системи (ВНС) [49].

Наслідками таких дисрегуляцій при СПС можуть бути такі негативні зміни, як психомоторні розлади, депресія, когнітивні розлади, порушення діяльності серцево-судинної системи (ССС) [67, 158, 172]. Ряд авторів виявили порушення регуляції діяльності ССС з боку ВНС протягом перших 72 годин після СГМ у 80% спортсменів [49, 67]. Підтверджує ці дані ряду досліджень де було доведено збільшення варіабельності серцевого ритму, як індикатора вегетативної рівноваги, у перші дні після СГМ, що відповідало тяжкості фізикальних, когнітивних та емоційних порушень, з подальшим зниженням варіабельності відповідно до покращення клінічної картини [49, 92, 135, 152].

Крім того, в ряді досліджень вказується, що порушення регуляції ВНС призводить до зниження фізичної працездатності у спортсменів після перенесеного СГМ [102].

Крім того, у таких спортсменів виявляються порушення нервово-м'язового контролю постави та рівноваги за рахунок дисрегуляції

сенсомоторних процесів як у динамічній, так і в статичній діяльності [7, 22, 23, 33, 36, 39, 93, 130]. За даними ряду авторів у пацієнтів з легкою СГМ спостерігається статистично значуще сповільнення ходьби та збільшення часу під час виконання двох дій одночасно [76].

Особи, які перенесли СГМ, тривалий час страждають від головних болів. Кількість пацієнтів із головним болем після легкої черепно-мозкової травми за даними літературних джерел становить 30-55% [18, 147]. Також у них відмічаються порушення у психоемоційній сфері у вигляді дратівливості, депресії, тривожних станів [18, 22, 24]. За даними Аннікова Ю.Г. та співавт. навіть однократна легка черепно-мозкова травма може призводити до зниження якості життя у подальшому [4].

Особливого значення клінічні наслідки набувають в аспекті довгострокових негативних ефектів після СГМ, зокрема, у випадках повторних СГМ [123]. Незважаючи, що сьогодні існує розуміння вірогідних механізмів, що лежать в основі СГМ, обґрунтованих даних щодо відстрочених наслідків травматичного пошкодження ГМ в доступних літературних джерелах не знайдено [52].

Струси ГМ, що повторюються, можуть призводити до розвитку нейродегенеративних станів. Причому, навіть один повторюваний струс після недостатнього відновлення може стати причиною розвитку хронічної посттравматичної енцефалопатії (ХПТЕ) [113, 133, 176]. Ще в 1928 р. патолог Гаррісон Мартленд вперше описав клінічний синдром прогресуючого неврологічного погіршення стану боксерів, який назвав, «*dementia pugilistica*». У боксерів внаслідок повторних ударів у голову, спостерігалась розгубленість, уповільнений рух, тремор, проблеми з мовою тощо. Термін ХПТЕ вперше був використаний неврологом Макдональдом Крітчі у 1949 р., а в 1973 р. Corsellis, et al. показали патологоанатомічну картину ХПТЕ на прикладі 15 колишніх боксерів. Найбільш характерними для ХПТЕ є зменшена маса мозку, розширення латерального і третього шлуночка, порожнина прозорі перегородки з фенестраціями, витончення дна

гіпоталамусу, атрофія склепіння та мамілярного тіла, витончення мозолистого тіла, депігментація чорної субстанції, рубці мигдалини мозочка тощо. Справжній резонанс у спортивній науці розпочався після друку робіт невропатолога Омалу в 2005 та 2006 рр., в яких він описав два випадки суїциду у гравців в американський футбол внаслідок розвитку у них ХПТЕ, підтверженої автопсією [119]. Дані про те, що повторні нейротравми є фактором ризику розвитку депресивних станів [113] та суїциду серед колишніх спортсменів підтверджені й іншими авторами [78, 86, 112], що потребує пильного нагляду за психологічним станом спортсменів та осіб, що закінчили спортивну кар'єру, у яких в анамнезі було зафіксовано СГМ.

Хронічна посттравматична енцефалопатія охоплює клінічний спектр рухових, психологічних та когнітивних симптомів і є прогресуючим нейродегенеративним станом, що спричинений одиничною або повторюваною травмою ГМ [162]. Ця сукупність симптомів може зберігатися протягом усього життя спортсмена [11, 25, 60].

Хронічній посттравматичній енцефалопатії, як основному віддаленому ускладненню СГМ, що повторюються, в останні роки приділяється велика увага фахівців не тільки щодо можливостей ранньої діагностики, але й фізичної терапії рухових розладів та протоколу повернення гравців до фізичних навантажень [97, 101, 115].

Одним з механізмів розвитку ХПТЕ можуть бути виражені порушення вмісту нейроамінокислот у сироватці, що проявляються у збільшенні рівня глутамату та зменшенні рівня гаммааміномасляної кислоти. Віддаленими наслідками черепно-мозкової травми є розлади вегетативної регуляції, що проявлялося в парасимпатикотонії [16].

На сьогодні залишаються до кінця не вивченими механізми розвитку ХПТЕ. Одним з таких механізмів вчені вважають транзиторний розпад мієліну навіть після одного травматичного ушкодження з подальшою ремієлінізацією уражених нейронів, що може повторюватись протягом багаторічних тренувань [176].

1.3.2. Когнітивні та психологічні розлади у хокеїстів після струсу головного мозку

Черепно-мозкові травми, зокрема й травми ГМ легкого ступеню, призводять до когнітивних розладів як в аспекті гострих змін, так й у віддалених перспективах [9, 34, 61, 87, 113]. Невропатологічні данні свідчать про те, що навіть удари, силою «передструс ГМ», можуть спричиняти стійкі когнітивні зміни у різних нейрокогнітивних сферах, такі як увага, пам'ять та організаційна функція, які можуть зберігатись довгий час після струсу, навіть після закінчення спортивної кар'єри [73, 113].

Mrazik M. та співав. [128] вивчали психологічні наслідки струсів у групі юнаків віком 12-17 років (n=672). Вчені відзначили у групах із СГМ та комбінованою травмою (струс та м'язово-скелетна травма) вищі рівні психологічних труднощів, порівняно з групами «без травм» та «м'язово-скелетна травма» та в окремих клінічних шкалах, що визначали атиповість поведінки, локус контролю, тривогу, депресію, відчуття неадекватності, соматизацію та дефіцит уваги.

Також вчені дослідили вплив на тривалість відновлення після СГМ таких факторів, як вік і рівень фізичного розвитку [98]. Було досліджено 145 пацієнтів віком 13-18 років із діагнозом СГМ, що потрапляли до клініки спортивної медицини з 2012 р. по 2015 р. Оцінка травм включала Post Concussive Symptom Score, неврологічне обстеження та комп'ютерне нейрокогнітивне дослідження. Тестування розвитку статевого дозрівання при первинному візиті оцінювалося за Шкалою розвитку пубертату. Основний показник – тривалість симптомів СГМ у днях. Вчені отримали результати: середня тривалість симптомів становила $44,5 \pm 48,7$ дня. Майже половина (48,3%) від усіх гравців, що взяли участь, мали виражені симптоми струсу (≥ 28 днів); у більшості (86,9%) симптоми зникали до 3 міс. Серед осіб чоловічої статі, менш фізично зрілі юнаки довше відновлювались, ніж більш фізично зрілі гравці (54,5 проти 33,4 днів; $p=0,004$). «Молодша» категорія

пубертату була достовірним фактором подовження тривалості симптомів струсу ($p=0,02$) серед хлопців. Серед дівчат висока маса тіла була фактором подовження тривалості симптомів, проте, дані не набули статистичної значимості ($p=0,39$). Дослідження дозволили вченим зробити висновок про обов'язковість гри юнаків у лігах, сформованих за віковими ознаками. Дані Barr W.B. та ін. [47] також свідчать про більш тривалий за часом період нейрофізіологічного дефіциту у юних спортсменів (до 6 міс.) після струсу, ніж у дорослих.

Kuhn A.W. і співавт. [100] в своїй праці дослідили поведінкові особливості та стиль гри хокеїстів протягом відновлення після СГМ, у період з 2008 р. до 2015 р. Протягом цього періоду 287 гравців мали СГМ, і 130 хокеїстів склали їм контрольну групу, вони пропустили певний проміжок ігрового періоду через непов'язану з травмою причину. Аналіз отриманих даних вказав, що жодна з груп дослідження не мала статистично значиму різницю за стилем та характеристиками гри у хокей, що свідчило про те, що група зі СГМ та контрольна група не відрізнялись одна від одної.

1.4. Особливості менеджменту хокеїстів після струсів головного мозку

1.4.1. Проблеми відновлення спортивної працездатності після струсів головного мозку у хокеїстів

Важливим фактором, що спонукає вчених до оцінки та контролю СГМ є те, що значна частина «легких» травм часто залишається не діагностованими, або гравці продовжують гру через тиск з боку тренера, одноклубників, вболівальників або рідних [99]. В складних умовах професійної спортивної діяльності, коли з одного боку концентрування уваги як тренерів, так і лікарів відбувається на швидкому поверненні хокеїста до тренувально-змагальної діяльності, при цьому занижений інтерес до

діагностики наявних проблем може бути причиною «ризиків для здоров'я» останніх. З іншого боку, відстрочене повернення до гри, надмірна діагностика проблеми та тривале лікування може спричинити для спортсмена «ризик для досягнення професійного успіху» [150].

Крім того, дані про нейродегенеративну симптоматику не тільки серед елітних спортсменів, а й в юних атлетів, що отримали СГМ, негативно впливають на рішення батьків щодо дозволу занять спортом для їх дітей [66]. Саме тому розробка своєчасних діагностичних та реабілітаційних стандартів під час менеджменту спортсменів, зокрема у видах спорту, де існує вірогідність контакту та СГМ є вкрай необхідною.

В НХЛ та інших хокейних лігах є свої протоколи ведення спортсменів, що зазнали СГМ, що передбачають профілактику, діагностику та лікування [148]. Можливі стійкі наслідки та розповсюдженість СГМ стали основою для спонукання світової наукової спільноти на проведення у 2016 р. 5 Міжнародної конференції по струсам у спорті, в рамках роботи якої було затверджено механізм менеджменту спортсменів з моменту отримання СГМ до його повернення до тренувальної діяльності – Sport Concussion Assessment Tool 5 (протокол SCAT 5) [117]. Після того як в 2016 році був розроблений протокол ведення спортсменів з підозрою на черепно-мозкову травму SCAT 5 жоден з гравців не повернувся до гри в той самий день.

Аналіз літературних джерел вказав, що більшість існуючих протоколів повернення спортсменів до професійної діяльності мають певні спільні загальні стадії: фізичного та психологічного спокою, реабілітації та стадії повернення до спортивних навантажень [150]. Більшість протоколів містять загальну схему менеджменту повернення травмованого до спортивної діяльності, яка включає виявлення ознак СГМ, відсторонення від фізичних навантажень до повного зникнення симптомів у спокої, заборону на тренування за умови виникнення симптомів під час цільового рівня спортивних навантажень, реабілітацію рухових та когнітивних розладів, консультацію суміжних фахівців, допуск лікаря команди до спортивних

навантажень, спостереження за розвитком залишкових явищ, профілактика та попередження наступних ушкоджень [17, 58, 134]. При цьому, майже відсутня індивідуалізація процесу відновлення спортивної діяльності, що потребує пошуку критеріїв персоніфікованого менеджменту. Також є доказова база для окремого підходу до повернення до занять спортсменів дитячого віку [74, 90, 116].

Проте, не дивлячись на існування протоколу SCAT 5, консенсусу серед спеціалістів щодо ведення спортсменів після СГМ немає. Особливу складність під час реабілітації спортсменів після СГМ викликають проблеми, пов'язані з визначенням термінів початку застосування, змісту та дозуванням фізичних навантажень. Розбіжність поглядів при вирішенні цих завдань пов'язана з необхідністю спортсменів в найбільш ранні терміни відновити не тільки свою побутову, але й спортивну діяльність, що є впливовим фактором на застосування форсованих методик відновлення без врахування тонких порушень механізмів регуляції, зокрема діяльності ВНС [29, 30].

1.4.2. Профілактика та попередження травмування голови у хокеїстів

Дослідники [131] проводили аналіз впливу часткової компресії яремних вен з обох боків для збільшення кровопостачання з метою зниження ризику ЧМТ під час ударів в область голови. У дослідженні взяли участь 15 юних хокеїстів чоловічої статі у середньому віці $16,3 \pm 1,2$ роки протягом змагального сезону. Вони були розділені на дві групи дослідження: основну – носили стискаючий комірць на шиї, контрольну – група без комірця. Сенсори, що були розташовані у шоломі, збирали дані щодо ударів в область голови більше 20 гр. під час тренувань та змагань. За результатами дослідження були отримані дані щодо змін мікроархітекtonіки білої речовини ГМ. При цьому аналізувались чотири показники: середній коефіцієнт дифузії, подрібнена анізотропія, радіальна та осьова дифузність.

Також усім спортсменам була проведена електроенцефалографія (ЕЕГ). За даними аналізу, дослідники прийшли до висновку, що групові відмінності в електрофізіологічних та нейроанатомічних зрушеннях, а також взаємозв'язок між показниками свідчать, що часткова компресія яремних вен призводить до зниження пошкодження тканин ГМ у відповідь на удари в ділянку голови протягом хокейного сезону. Такі результати можуть стати основою для подальших досліджень щодо оцінки впливу профілактичного захисту ГМ від пов'язаних з ударами в ділянку голови, що отримані під час тренувально-змагальної діяльності, за допомогою покращення внутрішньочерепної гідрогемодинаміки.

1.4.3. Особливості обстеження хокеїстів після струсу головного мозку

Враховуючи умови виникнення, а саме динамічний характер подій у хокеї, психологічні фактори, що пов'язані з досягненням спортивного результату, та стан пікової фізичної активності спортсмена, виявити СГМ не завжди є простим завданням [69]. При цьому, треба враховувати, що явна клінічна симптоматика, зокрема, втрата свідомості, можуть бути відсутніми. Крім того, складності діагностики додає й той факт, що ряд ознак СГМ мають динамічний тимчасовий характер й у гострій стадії можуть швидко регресувати, а віддалені наслідки з'являються через певний час [117].

Немає єдиного погляду клініцистів відносно набору та регламенту обов'язкових діагностичних заходів для спортсменів-хокеїстів, що зазнали СГМ. На сьогодні одним з найбільш застосованих є стандартизований скринінговий алгоритм обстеження, що входить до протоколу SCAT 5 [117]. Проте, за думкою ряду дослідників він не є вичерпним для діагностики всієї палітри змін при СГМ: фізикальних, психоемоційних, когнітивних тощо [14, 21, 129].

Siman R. та співавт. У своїй статті вказали на важливість своєчасного застосування ЕЕГ при СГМ [18, 156]. Базуючись на клінічному випадку молодого спортсмена з СГМ вони показують динаміку даних на ЕЕГ у віддаленому періоді, що не відповідають нормальному неврологічному статусу. Також інформативність ЕЕГ при СГМ підтверджує Шевага В.М. та співавт., і Чеботарьова Л.П. та співавт. [37, 40]

Одним з сучасним напрямів вивчення СГМ є дослідження ранніх біомаркерів ураження ГМ. Вони можуть з'являтися при легких ураженнях, зокрема, при СГМ [137, 154]. Одним з таких біомаркерів є SNTF – біомаркер дифузного пошкодження аксонів. Він накопичується в аксонах після ушкодження та збільшується у крові навіть після легкого пошкодження ГМ внаслідок тиску або удару. Появу такого маркера пов'язують зі стійкою когнітивною дисфункцією та аномаліями білої речовини [156]. За даними порівняльного аналізу сироваткового SNTF у професійних хокеїстів, з яких 28 мали СГМ з контрольною групою, яка складалась з 45 гравців, що були оцінені попередньо перед сезоном та не мали струсу, вченими було доведено, що у порівнянні з початковим рівнем концентрація SNTF збільшилась через 1 годину після струсу та залишалась статистично значимо збільшеною в період з 12 години до 6 днів перш, ніж знизитись до початкового рівня. В протележність до цього сироваткова концентрація SNTF у контрольній групі після тренуваного навантаження статистично значимо не змінювалась. У восьми хокеїстів клінічна картина повернулась до нормальної після трьох днів з моменту СГМ, при цьому рівень SNTF вже відповідав початковим значенням. Для двадцяти гравців, яких було утримано від тренування протягом шести днів або довше, рівень SNTF був збільшеним починаючи від 1 години після СГМ до 6 днів. При цьому, в період від 12 годин до 36 годин рівень сироваткового SNTF при струсах істотно відрізнявся від такого у осіб без СГМ ($p=0,004$). Отримані дані показали, що рівень SNTF демонструє точність діагностики при струсових та передструсових ушкодженнях і

може використовуватись в якості маркеру, зокрема, для оцінки часу повернення до змагань та тренувань.

У іншому дослідженні, де прийняли участь 45 хокеїстів (20 жінок та 25 чоловіків), з середнім віком $21,2 \pm 3,1$ років, виконували дослідження водної фракція мієліна з сигналу T2 МРТ протягом одного змагального сезону. В дослідженні 11 гравців отримали СГМ та були обстежені через 72 години, 2 тижні та 2 місяці після травми. Результати цього дослідження показали збільшення водної фракції мієліну у ділянках ГМ через два тижні після моменту СГМ порівняно з рівнем до початку сезону. Мієлінова речовина відновлювалась до попередніх сезонних значень тільки через 2 місяці. Ці результати можуть свідчити про транзиторний розпад мієліну після одного травматичного ушкодження з подальшою ремієлінізацією уражених нейронів. Порушення мієліну не було очевидним у спортсменів, які не зазнали СГМ, незважаючи на вплив повторюваних «до струсових» травм під час сезону. Ці висновки можуть допомогти пояснити наявність метаболічних змін та неврологічного дефіциту після СГМ, що повторюються протягом багаторічних тренувань [176].

Оцінку когнітивних порушень за даними досліджень останніх років також слід використовувати як обов'язковий компонент протоколу обстеження після ЧМТ, навіть у випадках СГМ [88, 136]. Ще одне дослідження було проведено на гравцях-хокеїстах НХЛ [68], в якому було оцінено когнітивні функції (ImPACT) хокеїстів відразу та впродовж 2-4 років після СГМ. Оцінка когнітивних наслідків СГМ проводилась за допомоги двофакторної (швидкість/пам'ять) моделі ImPACT у декількох мовних версіях. В результаті запропонований двофакторний індекс швидкості/пам'яті показав покращення пам'яті у гравців, які проходили курс фізичної реабілітації. Покращення результатів тестування вказує на здатність відновлювати та підтримувати когнітивні функції після СГМ. Своєчасне застосування наданої діагностичної моделі дозволяє краще відновлюватись, зменшуючи ризик змін у спортсмена на повторну травму, тоді як ГМ може

бути більш вразливим до повторної травми. Автори рекомендують застосовувати дану методику щорічно у видах спорту, де присутній ризик колізії, зокрема у хокеї.

Ryan M. Degen та співавт. описали клінічний випадок [62], де професійний хокеїст отримав удар шайбою в голову, у ліву лобно-скроневу зону, що була кинута з великою швидкістю. Хокеїст відчув біль, але втрати свідомості не було, тому він самостійно покинув місце проведення змагань. Після цього у спортсмена з'явилась афазія і його негайно було госпіталізовано для подальшого обстеження. Дослідження неврологічного статусу показало слабку афазію та дизартрію. Під час комп'ютерної томографії (КТ) встановлено ділянку інтрапаренхіматозних геморагічних змін лівої лобної долі зверху, розміром 11 x 13 мм, з 2 мм субдуральною гематомою над лівою скроневою ділянкою. Крім того, було діагностовано перелом лівої темпоральної кістки без зміщення уламків. Пацієнта було госпіталізовано у неврологічну реанімацію для подальшого лікування. Через 6 годин КТ показало сталість розмірів гематоми. Подальше КТ сканування показало відсутність змін. Через 2 доби пацієнта було виписано додому. Амбулаторний нагляд невропатолога та фізична терапія порушених рухових функцій і терапія мови та мовлення призвели до повного відновлення пацієнта протягом 6 тижнів. Хокеїст повернувся до тренувальної діяльності за 3 місяці. Дослідники наголошують на необхідності прискіпливого контролю лікарем команди всього періоду відновлення внаслідок великої вірогідності виникнення ускладнень. Також рекомендується нейровізуальне дослідження ГМ у лікарні за умови такого пошкодження.

На жаль, не дивлячись на розвиток діагностичних методів сучасної галузі охорони здоров'я, часто сукупність симптомів не дає змоги своєчасно встановити клінічний діагноз ХПТЕ, що утруднює призначення відповідної терапії [13]. Відповідно до консенсусу Національного інституту біомедичної візуалізації та біоінженерії і Національного інституту неврологічних розладів та інсульту остаточний у діагноз ХПТЕ можна поставити лише при розтині.

Було запропоновано критерії діагнозу ХПТЕ: периваскулярне накопичення аномального тау-протеїну в астроглії і нейронах, розподілених периваскулярно на глибинах верхівки ізокортексу у вигляді нерегулярного малюнка [120].

1.4.4. Проблеми прогнозування тяжкості травмування та повернення хокеїста до спортивної діяльності

Одним з важливих напрямів досліджень останніх часів є розробка моделей прогнозування тяжкості порушень функцій ГМ на основі отриманої травми. Jared M. та співавт. [51] запропонували модель ризику розвитку та тяжкості подальшого струсу на основі видимих ознак та механізму отриманої травми ГМ. Для цього було оцінено всі ігри NHL, що відбулись протягом двох років (2013-2014 рр. та 2014-2015 рр.). Надалі порівняли ці дані з результатами медичних звітів спортивних лікарів, де було зафіксовано СГМ. За результатами такого аналізу встановлено, що такі видимі ознаки, як моторна дискоординаність або проблема з балансом, стан «очікування втрати свідомості», участь у бійці, вторинний удар об лід, удар плечем від суперника були в зоні ризику подальшого СГМ. При цьому, удар ключкою мав відносно знижений ризик отримання СГМ. Чутливість даного дослідження була на рівні 81 %, специфічність – на рівні 72 %, позитивне прогностичне значення – на рівні 26 %.

З точки зору повернення спортсмена до професійної діяльності цікавими є роботи Coffman С.А. та співавт., які доводять принципове прогностичне значення відновлення співвідношення центрального та периферичного контуру регуляції діяльності систем організму, що може бути встановлено за варіабельністю серцевого ритму [57]. Так автори доводять зв'язок між покращенням показників варіабельності та клінічними симптомами, зменшенням когнітивних та поведінкових розладів після СГМ. Крім того, в роботі доводиться можливість використання показників

варіабельності серцевого ритму в якості маркерів пізніх когнітивних розладів. Підтверджує ці дані й дослідження Раніссіа М. та співавт., де на прикладі підлітків 13-18 років було доведено збільшення варіабельності серцевого ритму у перші дні після СГМ, що відповідало тяжкості фізикальних, когнітивних та емоційних порушень, з подальшим зниженням варіабельності відповідно до покращення клінічної картини [135].

За даними ряда авторів з метою прогнозування наслідків СГМ, особливо в гострому та післягострому періоді протягом перших 15 діб після травми ефективним є контроль варіабельності серцевого ритму для контролю взаємодії центральної та периферичної нервової системи [57].

Основні напрямки досліджень щодо прогнозування тяжкості ушкодження та можливості повернення спортсмена до побутової, професійної та рекреаційної діяльності сфокусовано на пошуку визначальних факторів [17], основними з яких є генетичні, вікові, статеві, наявність ушкоджень центральної нервової системи, в тому числі й черепно-мозкових травм, в анамнезі, особливості психофізичного розвитку людини та тяжкість ушкоджень під час СГМ. Найбільшого значення щодо обтяження прогнозу набувають наявність та кількість СГМ в анамнезі [4, 41, 96], тяжкість клінічних ознак в гострому та післягострому періодах після СГМ (наявність вираженого головного болю, когнітивного дефіциту, втрати свідомості, порушення діяльності окорухових нервів, депресивні розлади) [94, 104], психічні порушення здоров'я до отримання СГМ [94].

Особливий інтерес викликають питання прогнозування строків відновлення після СГМ. При цьому, характеризуючи відновлення можна розділити проблему на відновлення діяльності фізіологічних систем, нервово-психологічного, когнітивного та емоційного стану, поведінкових проблем. Але з точки зору спортивного забезпечення найбільшої уваги заслуговують питання відновлення фізичної працездатності. Не дивлячись на значний інтерес дослідників до проблеми прогнозування наслідків СГМ, зокрема у спорті, дієвих моделей на сьогодні поки не сформовано.

Зустрічаються наукові праці, де наголошується на визначальній ролі застосування протоколу SCAT-5 для своєчасної діагностики та подальшого менеджменту спортсменів після СГМ з метою профілактики пізніх ускладнень [17]. Не дивлячись на те, що на сьогодні існує протокол менеджменту спортсменів SCAT 5, консенсусу спеціалістів щодо ведення спортсменів після СГМ немає. Зокрема, кожне професійне співтовариство спортсменів має свої особливості менеджменту після СГМ [56]. Особливу складність під час реабілітації спортсменів після СГМ викликають проблеми, пов'язані з визначенням термінів початку застосування, змісту та дозуванням фізичних навантажень. Розбіжність поглядів при вирішенні цих завдань пов'язана з необхідністю спортсменів в найбільш ранні терміни відновити не тільки свою побутову, але й спортивну діяльність, що є впливовим фактором на застосування форсованих методик відновлення без врахування тонких порушень механізмів регуляції, зокрема діяльності ВНС [29, 30].

1.4.5. Особливості реабілітаційного менеджменту хокеїстів після струсів головного мозку

Питанням змісту та своєчасного призначення оптимальних реабілітаційних заходів у спортсменів після СГМ приділяється все більше уваги. У заяві Міжнародного консенсусу щодо струсів головного мозку у спорті, опублікованій у 2017 році, наголошується на недостатності доказів того, що призначення лише повноцінного відпочинку є достатнім для одужання після СГМ у спорті на відміну від випадків СГМ у осіб, які не займаються спортом [117]. Останні результати наукових досліджень доводять, що своєчасно призначені в оптимальній дозі терапевтичні вправи прискорюють відновлення після СГМ та знижують ризик розвитку СПС [106, 142, 171]. Фахівці доводять ефективність є призначення терапевтичних вправ й для попередження розвитку віддалених наслідків, особливо когнітивних порушень та ризику деменції у спортсменів після СГМ [42].

Особливого значення набуває необхідність застосування активних реабілітаційних стратегій для спортсменів задля якнайшвидшого повернення до тренувань та змагань [80]. На сьогоднішній день механізм ведення спортсмена після СГМ затверджено протоколом Sport Concussion Assessment Tool 5 (SCAT 5) [117].

Не дивлячись на існування розробленого протоколу ведення спортсменів після СГМ, не всі фахівці погоджуються із складовими реабілітаційної програми та строками призначення певних вправ, зокрема, щодо не врахування індивідуальних особливостей відновлення вегетативної регуляції після СГМ. Результати поодиноких досліджень показали необхідність призначення після СГМ аеробних вправ [166], доводячи, що саме вони позитивно впливають на функцію ВНС, при цьому терапевтичним є призначення аеробних вправ на допороговому рівні інтенсивності [107]. Крім того, важливим є врахування індивідуальних особливостей для початку застосування реабілітаційних тренувань [5]. Група авторів в своїй роботі стверджує про можливість застосування показників варіабельності ритму серця, як індикатора діяльності автономної нервової системи, для прийняття рішення про повернення спортсменів до професійної діяльності [92].

Одним із складних залишається питання дозування фізичних навантажень під час реабілітації спортсменів після СГМ. У більшості досліджень використовуються розрахункові дозування вправ від низької до помірної інтенсивності (за відсотком від розрахункової максимальної частоти серцевих скорочень (ЧСС) [84, 118, 142, 149], проте, є поодинокі праці, що доводять ефективність низькоінтенсивних вправ на допороговому рівні [107].

Дискутабельним залишаються питання необхідності застосування мануально-терапевтичних втручань після черепно-мозкових травм на шийному відділі хребта, особливо з урахуванням стану кровообігу вертебро-базилярного відділу [2, 19].

В професійній спільноті немає єдиного погляду не тільки щодо змісту, але й при визначенні основних критерії ефективності реабілітації на певному етапі після СГМ [20, 35]

Тому, актуальним є розробка та наукове обґрунтування реабілітаційних програм для спортсменів, які перенесли СГМ, що засновані на індивідуальних критеріях, зокрема, з урахуванням стану вегетативної регуляції [29, 30].

Таким чином, інтенсифікація фізичних і психоемоційних навантажень, велика швидкість зміни подій та переміщень, можливість колізії у сучасному хокеї створюють умови для виникнення ушкоджень, зокрема черепно-мозкових травм. Особливу групу ризику складають легкі ушкодження, зокрема СГМ. Відсутність вираженої клінічної симптоматики при цьому створює умови для несвоєчасної діагностики з одного боку та недооцінки впливу даного типу травмування на організм спортсмена – з іншого. Як наслідок, не обмеження тренувань та несвоєчасне призначення відновлюючих засобів, зокрема фізичної терапії. Крім того, можливість багаторазового повторювання травмувань ГМ впродовж багаторічної тренувально-змагальної діяльності може призводити до розвитку хронічної енцефалопатії з вираженим порушенням когнітивних та рухових функцій.

Не дивлячись на наявність великої кількості досліджень в цьому напрямі немає єдиного науково обґрунтованого підходу щодо профілактики, ранньої діагностики та методів фізичної терапії даного контингенту спортсменів, особливо в аспекті їх професійної діяльності, а саме раннього повернення та тривалого продовження на високому рівні тренувально-змагальної діяльності.

Подані в розділі дані оприлюднені в наступних джерелах:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та фізичної терапії рухових розладів у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Вісник проблем біології і медицини. 2019;2(1(150):234-239. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2019-2-1-150-59-64>.

2. Sekretnyi V, Nekhanevych O. Long-term consequences of traumatic brain injuries with ice-hockey players. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(10):204-214. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.10.018>.
3. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та реабілітації хокеїстів після черепно-мозкових травм. Матер. XVIII міжнар. наук.-практ. конф. «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації», 17-18 грудня 2018 р. К., 2018. С. 114-117.
4. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Актуальні проблеми ведення спортсменів із черепно-мозковими травмами пов'язаними зі спортивною діяльністю. Матер. IV Всеукр. з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини-2019», 11-13 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 161-163.

РОЗДІЛ 2

КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСТЕЖЕНИХ ОСІБ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Дизайн дослідження та клінічна характеристика обстежених

За дизайном дослідження є ретроспективно-проспективним, відкритим (незасліпленим), нерандомізованим. Для досягнення мети та виконання поставлених в дисертаційній роботі завдань дослідження проводилось в три етапи. На I етапі протягом 2019-2020 рр. було проведено дослідження відділених наслідків СГМ у професійних гравців у хокей з шайбою, які завершили тренувально-змагальну діяльність. Для виконання поставленої мети було обстежено 20 гравців у хокей з шайбою (17 чоловіків та 3 жінок), які на момент обстеження вже закінчили спортивну діяльність. В середньому після завершення спортивних виступів пройшло $4,75 \pm 3,26$ років (від 1 до 12 років). Всі гравці були призерами Чемпіонату України з хокею з шайбою та членами збірних команд України з хокею з шайбою і мали високий рівень спортивної майстерності, зокрема, були кандидатами в майстри спорту, майстрами спорту та майстрами спорту міжнародного класу. Середній вік хокеїстів складав $34,0 \pm 9,4$ років, наймолодшому з них було 21 рік, найстаршому – 51 рік. Під час спортивної діяльності усі хокеїсти перебували під диспансерним наглядом в закладах системи лікарсько-фізкультурної допомоги України. Хокеїсти не мали супутньої неврологічної патології. Припинення тренувальної діяльності не було пов'язано з відхиленнями у стані здоров'я неврологічного характеру. Всі хокеїсти, яких було включено в дослідження, не мали в анамнезі інших причин, що призводять до ушкоджень ГМ, крім гри у хокей. На цьому етапі ретроспективно за допомогою анкетування було досліджено паспортну частину (вік, стать), спортивний анамнез (ігровий стаж, амплуа гравців, спортивні досягнення, рік завершення

спортивної кар'єри, рівень спортивної майстерності, кількість тренувань на тиждень), кількість й характер СГМ, особливості надання реабілітаційного менеджменту та повернення до тренувально-змагальної діяльності (наявність та тривалість періоду госпіталізації, тривалість відсторонення від тренувань). Проспективно в них було вивчено антропометричні дані (зріст, вагу, індекс маси тіла (ІМТ), наявність та характер клінічних проявів, зокрема, скарг на головний біль, неврологічні прояви, характер порушень когнітивних функцій за допомогою короткої шкали психологічного статусу (Mini mental state examination (MMSE) та тесту «Малювання годинника», вивчали наявність ознак депресії за шкалою діагностики депресії (PHQ-9).

На II етапі протягом 2020-2021 рр. в проспективне дослідження було включено 30 хокеїстів різної спортивної кваліфікації у віці від 17 до 30 років (середній вік склав $22,7 \pm 4,1$ роки). Всі спортсмени були чоловічої статі. Усі хокеїсти перебували на диспансерному обліку в закладах системи надання лікарсько-фізкультурної допомоги України та мали СГМ. Жоден із спортсменів, включених у дослідження, за даними поглибленого медичного огляду протягом останніх 6 місяців не мав супутньої неврологічної патології. Це мало підтвердження у лікарсько-контрольних картах диспансерного нагляду спортсмена (форма № 062/о). Менеджмент хокеїстів здійснювався відповідно до протоколу ведення спортсменів після СГМ SCAT 5. Метою II етапу наукового дослідження було встановлення гострих, післягострих та відділених ознак впливу СГМ на організм хокеїстів. Для цього вивчали скарги (рівень інтенсивності вторинного головного болю (далі за текстом – головного болю) оцінювали за 10-бальною візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), ступінь обмеження життєдіяльності (оцінювали за 10-бальною ВАШ_{ож}), проводили соматоскопію та соматометрію (визначали зріст та вагу тіла, розраховували та оцінювали ІМТ, оцінювали тонус вегетативної нервової системи (ВНС) з виконанням проби на дермографізм, розрахунком індексу Кердо (ІК), оцінкою результатів ортостатичної проби, проводили оцінку варіабельності серцевого ритму (ВСР), оцінку відхилень балансу (за

BESS тестом), оцінки здатності виконувати рухові завдання (тест з тандемною ходьбою (ТХ), одночасного виконання рухового та когнітивного завдання (ТХК), оцінку когнітивного стану за Монреальською шкалою оцінки когнітивних функцій (MoCA). Відповідні дослідження проводили на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після отримання СГМ. Також відповідно до протоколу з третього дня проводили визначення толерантності до фізичного навантаження за допомогою Buffalo concussion treadmill test (ВСТТ) для планування реабілітаційних навантажень.

На III етапі дослідження протягом хокейного сезону 2021-2022 рр. на основі попереднього дослідження проводились розробка, обґрунтування програми реабілітаційних втручань, впровадження програми фізичної терапії в практику охорони здоров'я, оцінка та порівняння отриманих результатів з даними, що отримано протягом застосування стандартизованого протоколу менеджменту спортсменів після СГМ SCAT 5. Для виконання поставлених завдань аналізували результати обстеження 60 спортсменів – професійних гравців у хокей з шайбою, у віці від 17 до 34 років (середній вік дорівнював $23,5 \pm 4,4$ років) із СГМ легкого ступеню, з них 53 особи чоловічої статі, 7 – жіночої. Спортсмени перебували на диспансерному обліку та проходили поглиблений медичний огляд в закладах системи надання лікарсько-фізкультурної допомоги України протягом останнього року. Відповідно до результатів аналізу лікарсько-контрольних карт (форма № 062/о) жоден з спортсменів, яких було включено у дослідження, не мав неврологічної патології до моменту СГМ. Всіх спортсменів на II та III етапах дослідження після СГМ консультував невролог та призначав базисну терапію відповідно до клінічного діагнозу, яка включала судинну терапію та терапію, направлену на цитопротекцію.

Усі спортсмени, які приймали участь у II та III етапах дослідження, протягом сезонів 2020-2021 рр. та 2021-2022 рр. приймали участь у Чемпіонатах України з хокею з шайбою серед чоловіків, юнаків та жіночих команд. Окрім того спортсмени залучались до навчально-тренувальних

зборів та змагань чоловічої, юніорської та жіночих національних збірних команд України.

Аналіз отриманих даних проходив в два етапи (II та III етапи дослідження). На II етапі (2020-2021 рр.) у дослідження було включено 30 спортсменів з СГМ (контрольна група), яким застосовували стандартний реабілітаційний протокол SCAT-5 [117]. На третьому етапі (2021-2022 рр.) було включено 30 спортсменів з СГМ (основна група), яким застосовували запропонований протокол реабілітації з урахуванням стану вегетативної регуляції та рівня головного болю за даними варіабельності серцевого ритму (ВСР) та когнітивних функцій, зокрема, при рівні напруження регуляторних систем нижче за 200 од. (за ІН) та за умови рівня головного болю за ВАШ нижче за 3 бали вже з другого дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, терапевтичні вправи для координації та рівноваги (з другого дня призначали вправи для тренування статичного балансу, а з 3 дня – вправи для тренування нервово-м'язового контролю та динамічного балансу). За умови досягнення ІН менше 150 од. призначали аеробні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з фізичним та розумовим навантаженням). Обстеження проводилось на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ. Тривалість інтервенції складала 12 тижнів. Терапевтичні заняття відбувались щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань). Також на цьому етапі було розроблено модель прогнозування ефективності реабілітації хокеїстів після СГМ щодо відновлення здатності одночасного виконання рухових та когнітивних завдань. Тривалість одного заняття за ІН 200-150 од. складала 25 хвилин, за ІН менше 150 од. – 45 хвилин. Після відновлення тренувань тривалість додаткового терапевтичного заняття складала 30 хвилин. Мета та тривалість кожного етапу, критерії включення, виключення, методи дослідження, особливості менеджменту хокеїстів та критерії ефективності розробленої програми реабілітації наведено у табл. 2.1.

Дизайн дослідження

I етап: 2019-2020 рр.	Мета – дослідження відділених наслідків СГМ у професійних гравців у хокей з шайбою, які завершили тренувально-змагальну діяльність.
Критерії включення:	- особи чоловічої та жіночої статі у віці від 18 до 60 років; - гравці у хокей, які завершили спортивну професійну діяльність і мали високу спортивну кваліфікацію; - хокеїсти, які мали СГМ, що пов'язаний із спортивною діяльністю; - спортсмени, які не мали іншої неврологічної патології; - письмова згода на участь у дослідженні.
Методи дослідження:	- ретроспективні (анкетування); - клінічні (збір скарг, анамнезу, антропометрія); - дослідження когнітивних функцій (MMSE, «Малювання годинника»); - дослідження рівня депресії (PHQ-9).
II етап: 2020-2021 рр.	Мета – встановлення гострих, післягострих та відділених ознак впливу СГМ на організм хокеїстів.
III етап: 2021-2022 рр.	Мета – розробка, обґрунтування, впровадження програми фізичної терапії в практику охорони здоров'я, порівняння отриманих результатів з даними при застосуванні стандартизованого протоколу менеджменту спортсменів після СГМ SCAT 5.
Критерії включення на II та III етапах:	- особи чоловічої та жіночої статі, які професійно займаються хокеєм з шайбою; - діагноз: черепно-мозкова травма, СГМ, що пов'язаний із спортивною діяльністю; - тяжкість ЧМТ за шкалою коми Глазго – легка; - відсутність супутньої неврологічної патології; - письмова згода на участь у дослідженні.
Методи дослідження на II та III етапах:	- клінічні методи (анкетування, соматоскопія, антропометрія, визначення дермографізму, ІК); - оцінка рівня головного болю за ВАШ; - оцінка обмеження життєдіяльності за ВАШ _{ож} ; - інструментальні методи – дослідження ВСР; - функціональні методи (BESS тест, ТХ, ТХК, тестування

	<i>Продовження табл. 2.1</i>
	<p>толерантності до фізичних навантажень (Buffalo concussion treadmill test);</p> <p>-оцінка когнітивних функцій (MoCA);</p> <p>-математико-статистичні методи.</p>
Менеджмент	<p>На II етапі (контрольна група) – протокол SCAT 5.</p> <p>На III етапі (основна група) – розроблена програма фізичної терапії.</p>
Критерії ефективності: контрольні обстеження: 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ.	<p>-оцінка стану ВНС (ІК, дермографізм, дані ВСР);</p> <p>-оцінка рівня головного болю за ВАШ;</p> <p>-оцінка обмеження життєдіяльності за ВАШ_{ож};</p> <p>-оцінка постурального контролю за BESS;</p> <p>-оцінка нервово-м'язового контролю під час виконання ізольованого рухового (ТХ) та одночасного виконання рухового та когнітивного завдання (ТХК);</p> <p>-оцінка стану когнітивних функцій за МоСА.</p>

На II етапі дослідження для спортсменів контрольної групи застосовувався протокол SCAT 5 [117], згідно якого спортсменам призначався фізичний та когнітивний спокій протягом 48 годин після СГМ. На третій день гравцям проводилась тредмілгометрія (Buffalo concussion treadmill test (ВСТТ)), згідно якої призначалась тренувальна частота серцевих скорочень (ЧСС трен.). При цьому, спортсменам у цей день призначалося повернення до звичайної побутової активності, на четвертий день – легкі аеробні вправи, на п'ятий день – специфічна для даного виду спорту активність, на шостий день – безконтактне тренування, на сьомий день – повноцінне тренування, на восьмий день – повернення до спортивної діяльності. Якщо на певному етапі у спортсменів виникали скарги, то вони повертались до попереднього етапу.

На третьому етапі дослідження спортсменам основної групи в день отримання СГМ призначали фізичний та когнітивний спокій. Надалі застосовувалась запропонована диференційована методика фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної регуляції за даними варіабельності

серцевого ритму (BCP), рівня індексу напруження регуляторних систем (ІН), рівня головного болю за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) та когнітивних функцій, зокрема, при рівні напруження регуляторних систем нижче за 200 од. (за ІН) та за умови рівня головного болю за ВАШ нижче за 3 бали (тобто 0-2 бали) вже з другого дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, терапевтичні вправи для координації та рівновагу (з другого дня призначали вправи для тренування статичного балансу, а з 3 дня – вправи для тренування нервово-м'язового контролю та динамічного балансу); за умови досягнення ІН менше 150 од. призначали аеробні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з фізичним та розумовим навантаженням), пропріоцептивні тренування на нестабільній платформі. Тривалість інтервенції складала 12 тижнів. Терапевтичні заняття відбувались щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань). Тривалість терапевтичних занять складала 45 хвилин. Після відновлення тренувань тривалість додаткового заняття складала 30 хвилин.

2.2. Методи дослідження

У дисертаційній роботі вибір методів дослідження був пов'язаним з поставленою метою та завданнями. Протягом дослідження було застосовано комплекс клінічних, функціональних, інструментальних та статистичних методів. Результати обстежень, що були отримані, вносили у спеціально розроблену індивідуальну реєстраційну форму (Додаток Г), яка включала паспортну частину (дані про вік, стать, рівень спортивної майстерності), дані про наявність або відсутність у пацієнта критеріїв включення, критерії виключення з дослідження, основного клінічного діагнозу, що встановлювались лікарем неврологом або лікарем зі спортивної медицини, супутніх захворюваннях, що встановлені іншими фахівцями,

реабілітаційного діагнозу, що виставлявся лікарем фізичної та реабілітаційної медицини (лікарем з лікувальної фізкультури, фізичним терапевтом), даних анамнезу, попередньої та поточної терапії, дані об'єктивного обстеження (ваги тіла, зросту, ІМТ), тонуусу ВНС (результати проби на дермографізм, оцінка ІК, ортостатичної проби), дані дослідження рівня інтенсивності післятравматичного головного болю та рівня обмеження через головний біль за ВАШ, результати тесту оцінки відхилень балансу (BESS), результати тредмілєргометрії за тестом ВСТТ, оцінка здатності до виконання рухового та когнітивного завдань (тести з ТХ та ТХК). Формою передбачено проведення обстежень на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ.

Протягом дослідження після СГМ оцінку рівня свідомості та тяжкості черепно-мозкової травми проводили за шкалою коми Глазго [144, 161].

Під час проведення антропометрії визначали показники довжини та маси тіла за стандартними методиками [1, 79]. Для дослідження маси тіла використовували медичні ваги з точністю вимірювання до 50,0 г., для вимірювання довжини тіла використовували ростомір з точністю до 0,5 см.

Для оцінки фізичного розвитку за росто-ваговим співвідношенням застосовували оцінку індексу маси тіла (ІМТ, індекс Кетле) [63, 169], який розраховувався за формулою (2.1):

$$\text{ІМТ} = \text{Вага (кг)} / \text{Зріст (м}^2\text{)} \quad (2.1)$$

де ІМТ – індекс маси тіла (кг/м²).

Значення ІМТ менше за 18,5 кг/м² розцінювали як дефіцит маси тіла, ІМТ від 18,5 до 24,9 кг/м² вважали нормальним, ІМТ від 25 до 29,9 кг/м² розцінювали як надлишкову масу тіла, ІМТ від 30 до 34,9 кг/м² – як ожиріння І ступеню, ІМТ від 35 до 39,9 кг/м² – як ожиріння II ступеню, ІМТ від 40 кг/м² – як ожиріння III ступеню [175].

Визначення артеріального тиску (АТ) проводили за допомогою методу

Короткова. Вимірювання проводилось у стані відносного спокою на лівій руці в положенні сидячи мембранним сфігмоманометром [43, 103]. До аналізу включався середній з трьох вимірів АТ. При аналізі АТ використовували індивідуальну його оцінку за центильними таблицями.

Усім пацієнтам проводили оцінку рівня головного болю за 10-бальною візуально-аналоговою шкалою болю (ВАШ) [12, 95, 163]. Визначення рівня болю за ВАШ – метод суб'єктивної оцінки больового синдрому, коли пацієнта просять відзначити на градуйованій лінії довжиною 10 см точку, яка відповідає інтенсивності болю. Ліва межа лінії відповідає нулю, тобто «болю немає», права межа – «найгірший нестерпний біль, який можна уявити» (рис. 2.1). Для оцінки в дослідженні використовувався прозора пластмасова лінійка довжиною 10 см. На лінійці були нанесені сантиметрові розподіли, за якими відзначали отримане значення і заносили до індивідуальної реєстраційної форми. Методика визначення болю за ВАШ застосовувалась у 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ. Інтенсивність болю за ВАШ оцінювали за наступною шкалою: 0 – відсутність болю, 1-2 – незначний біль, 3-4 – слабкий біль, 5-6 – помірний біль, 7-8 – виражений біль, 9-10 – нестерпний біль.



Рис. 2.1. Візуально-аналогова шкала болю (ВАШ).

Для оцінки рівня обмеження життєдіяльності, що пов'язана з головним болем, використовували суб'єктивний метод оцінки за 10-бальною візуально-аналоговою шкалою (ВАШ_{ож}) [153]. При цьому, пацієнту надавали вибір від 0 до 10, де рівню 0 відповідало відсутність обмежень життєдіяльності, 1-2 – незначні обмеження, 3-4 – слабкі обмеження, 5-6 – помірні обмеження, 7-8 – виражені обмеження, 9-10 – значні обмеження, неможливість виконувати

завдання повсякденної активності.

Клінічна оцінка тонуусу ВНС включала в себе пробу на дермографізм, розрахунок індексу Кердо (ІК) [132, 167] та ортостатичну пробу [77]. ІК обчислюють, виходячи з результатів визначення діастолічного тиску та частоти серцевих скорочень, використовуючи формулу 2.2:

$$ІК = (1 - d / p) \times 100, \quad (2.2)$$

де, d – діастолічний тиск;

p – частота пульсу.

За повної вегетативної рівноваги (ейтонія) індекс близький до нуля (від -10 % до 10 %); при переважанні симпатичних впливів (симпатикотонія) значення ІК має негативний знак; при переважанні парасимпатичних впливів (ваготонія) значення ІК має позитивний знак.

Ортостатична проба характеризує збудливість симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Її суть полягає в аналізі змін частоти серцевих скорочень та артеріального тиску у відповідь на перехід тіла з горизонтального до вертикального положення. При переході обстежуваного з вертикального положення у горизонтальне в нормі пульс уповільнюється на 10-12 ударів за хвилину. При переході з горизонтального до вертикального в нормі пульс частішає на 10-12 ударів на хвилину. Прискорення пульсу при вставанні більш ніж на 20 ударів за хвилину розглядається як симпатикотонія, а відсутність прискорення або навіть уповільнення пульсу як ознака ваготонії.

Реєстрацію та аналіз ВСР проводили за допомоги оцінки електричної активності серця методом електрокардіографії у II стандартному відведенні протягом 5 хвилин у стані відносного фізіологічного спокою з використанням 12-канального електрокардіографа “Heart Screen 112” (“УкрТелеМед”, Україна). Обчислення ВСР проводили за допомогою

кардіоінтервалографії [53]. Аналізували наступні статистичні показники ВСР: SDNN (мс) – стандартне відхилення від середньої тривалості всіх кардіоінтервалів, характеризує ВСР в цілому за період запису і залежить від впливу як симпатичного, так і парасимпатичного відділів ВНС, а також розраховували індекс вегетативної рівноваги (ІВР) – інтегральний вторинний показник, який вказує на співвідношення активності симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС. Спектральний аналіз ВСР включав наступні показники: HF (High Frequency) – високочастотний діапазон ВСР, який пов'язаний із дихальними рухами та характеризує парасимпатичний тонус ВНС, LF (Low Frequency) – низькочастотний діапазон ВСР, який характеризує симпатичний тонус ВНС [53] і відображує дію судинорухового центру довгастого мозку (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Показники спектрального аналізу ВСР

Показник	Одиниці вимірювання	Характеристика	Частотний діапазон
LF	мс ²	Потужність коливань низької частоти	0,04-0,15 Гц
LFn	%	Потужність коливань в діапазоні низьких частот в нормалізованих одиницях: $LF/(TP-VLF)*100$	–
HF	мс ²	Потужність високочастотних коливань	0,15 – 0,4 Гц
HFn	%	Потужність коливань в діапазоні високих частот в нормалізованих одиницях: $HF/(TP-VLF)*100$	–
LF/HF	nu	Характеризує вегетативний баланс (симпатичний тонус/парасимпатичний тонус)	–

Крім того, розраховували індекс напруження регуляторних систем (ІН, од.), який відображає ступінь напруженості компенсаторно-приспосувальних процесів у системі кровообігу і централізації процесів регуляції, запропонований Р.М. Баєвським, за формулою (2.3) [139, 177]:

$$ІН = АМо / (2 \times D \times Мо) \quad (2.3)$$

де, Амо – амплітуда моди (%);

D – розмах варіації кардіоциклів (сек.);

Мо – мода (сек.).

Оцінка когнітивного стану проводилась за Монреальською шкалою оцінки когнітивних функцій (МоСА). Ця методика була обрана як одна з найбільш актуальних коротких комплексних тестів для діагностики помірних когнітивних розладів, що дозволяє провести оцінку різних когнітивних доменів: виконавчих функцій, зорово-конструктивного сприйняття і праксису, уваги і концентрації, рахунку, порушень мови, пам'яті, абстрактного мислення, орієнтації у часі та просторі [136, 141]. Тестування за шкалою МоСА усім обстежуваним проводилось за стандартною методикою та включало оцінку за розділами та підрозділами відповідно до оцінюваних когнітивних доменів: зорово-конструктивні та виконавчі функції (альтернативний взаємозв'язок (виконавчі функції), зорово-конструктивні функції (куб), зорово-конструктивні навички (годинник), назви (номінативна функція мови), пам'ять і увага, увага, мова (повторення фраз, фонетична швидкість мови), абстракція, пам'ять (відстрочене згадування без підказки, відстрочене згадування з категоріальною підказкою, множинний вибір), орієнтація. При підрахунку загальної кількості балів за шкалою МоСА додавався 1 бал, якщо обстежуваний отримав лише середню освіту (12 років або менше), якщо загальна сума не перевищуватиме максимальний бал 30.

Максимальний результат за цим тестом – 30 балів. Остаточна сума балів 26 і більше розглядалась як норма [136, 141].

Також для оцінки когнітивних функцій використовувалась Коротка шкала оцінки когнітивного статусу (Mini-Mental State Examination – MMSE) була застосована для оцінки когнітивних функцій через її комплексність, надійність, простоту використання, швидкість виконання, наявність бальної інтерпретації [55, 164]. Усім пацієнтам під час проспективної частини дослідження було проведено тестування із застосуванням шкали MMSE, яка складається із 30 пунктів, розбитих на групи відповідно до досліджуваних когнітивних доменів: орієнтування у часі, орієнтування у місці, сприйняття, увага і рахунок, пам'ять, мова (номінативна функція мови, повторювана мова, виконання трьохетапної команди, читання, письмо). Результати тестування оцінювались наступним чином: 28-30 балів – відсутність когнітивного дефіциту, 24-27 балів – помірні когнітивні розлади, 20-23 бали – легка деменція, 11-19 балів – деменція помірної важкості, 0-10 балів – важка деменція.

Крім того, в дослідженні було використано тест «малювання годинника», який має доведену ефективність у діагностиці когнітивних порушень [138]. Пацієнта просили намалювати на аркуші паперу годинник з цифрами на циферблаті, а годинникові стрілки показують без п'ятнадцяти два. Є багато методик оцінки результатів тесту. Нами була використана 10 бальна (10-максимальна оцінка) методика Руло, згідно якої оцінюється три компоненти малюнка: цілісність круга годинника (2 бали), наявність і послідовність чисел (4 бали), наявність і розміщення стрілок (4 бали), даючи загальну 10-бальну шкалу, при цьому більш високі цифри вказують на кращі показники [64].

Статичну та динамічну рівновагу досліджували за допомоги методики оцінки постуральної стабільності за підрахунком кількості помилок балансу (BESS тест), яка була розроблена дослідниками та клініцистами в дослідницькій лабораторії спортивної медицини Університету Північної

Кароліні (NC 27599-8700) як об'єктивний тест для оцінки спортсменів із СГМ [46]. Цей тест використовується як інструмент фізичного обстеження, який допомагає диференціювати СГМ, особливо протягом перших кількох днів після травми [71]. BESS тестування включало обстеження на 2 видах поверхні: твердій (підлозі) та м'якій (на спеціальній поверхні з поролону). На кожному з видів поверхні пацієнту рекомендували пройти тестування у 3 позиціях: позиція «дві ноги поряд», позиція «одна нога» («домінуюча нога» зігнута у колінному суглобі), та позиція «тандем» («домінуюча нога» попереду, п'яткою до «не домінуючої ноги»). Кожне з 6 тестувань триває 20 секунд та оцінюється шляхом підрахунку помилок або відхилень від належної позиції. Максимальна загальна кількість помилок для одного положення становить 10. Підраховані бали порівнювали в динаміці, між групами дослідження та з стандартизованою шкалою та в динаміці реабілітаційного періоду з метою оцінки відновлення спортсмена після СГМ [71].

Для оцінки здатності виконання рухових завдань та двох дій (рухових та когнітивних) одночасно було обрано тест тандемної ходьби (ТХ) та тандемної ходьби з когнітивним завданням (ТХК) [159]. Спочатку пацієнт проходив дистанцію 6,1 м за методикою тандему (пальці стопи до п'ятки) по прямій лінії двічі. При цьому, вираховували середній час тесту. Потім пацієнт проходив ту саму дистанцію, але з когнітивним завданням – проговорюванням фонетичного алфавіту. Виконували 2 спроби та вираховували середні значення. Показники оцінювались в динаміці відновлення та порівнювали між групами дослідження на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ.

Оцінку толерантності до фізичного навантаження після СГМ досліджували за допомогою ВСТТ, який є одним з найбільш вживаних тестів, і надає можливість дозувати програму фізичної терапії [105]. Тестування починали проводити на 2 (в основній групі за умови досягнення індексу напруження регуляторних систем менше 150 од.) та на 3 (в контрольній

групі), а також проводили на 7 та 90 дні після СГМ. Реєстрація ЧСС під час проведення ВСТТ проводилася з допомогою тредмілгометра. Для дослідження рівня толерантності до фізичних навантажень, а також у подальшому для застосування аеробних вправ та вправ з руховим та когнітивним завданням використовували електрокардіографічну систему VTL CardioPoint Flexy (виробник VTL Industries Limited, Велика Британія). Перед початком тестування спортсменам демонстрували шкалу Борга, яка є мірою сприйняття пацієнтом складності виконання фізичного навантаження, що оцінювалася чисельною шкалою [126]. Оцінку повторювали щохвилини, а нахил бігової доріжки збільшували зі швидкістю 1 градус/хвилину. У випадку, коли бігова доріжка досягала максимального нахилу в 15 градусів, швидкість збільшували на 0,65 км/год щохвилини, а нахил не змінювали. Тест припинявся у випадку загострення симптомів.

Для оптимізації дозування навантажень використовувалася шкала суб'єктивної оцінки тяжкості (шкала Борга). [155]. Відповідно до суб'єктивної оцінки пацієнтом тяжкості виконання фізичного навантаження від рівня «Без зусиль» до рівня «Максимальне зусилля» проводилося кількісне визначення виконаного фізичного навантаження в балах за шкалою в діапазоні 6-20 балів. Відповідність сприйняття пацієнтом тяжкості виконання фізичного навантаження кількісній шкалі представлено в табл. 2.3.

Для статистичного аналізу даних, що отримані в результаті наукового дослідження, застосовували пакет ліцензійної програми STATISTICA (6.1, номер AGAR909E415822FA) [6]. Для визначення статистичних критеріїв здійснювали аналіз відповідності розподілу даних нормальному закону (закону Гауса) за допомоги W-критерію Шапіро-Уїлка. За умови коли розподіл отриманих даних відповідав вимогам нормального для характеристики положення кількісних (параметричних) даних застосовували наступні статистичні критерії: M – середнє арифметичне; m – середня помилка середньої арифметичної величини; SD – середнє квадратичне

відхилення. При цьому результати представляли у вигляді $M \pm SD$ ($M \pm m$). Для таких величин достовірність відмінностей встановлювали за показником t -критерію Стюдента для залежних вибірок (для оцінки динаміки в одній групі впродовж застосування реабілітаційної програми) та показником t -критерію Стюдента для незалежних вибірок (для встановлення статистично значимих відмінностей між групами спостереження).

Таблиця 2.3

**Суб'єктивна шкала тяжкості фізичного навантаження
(шкала Борга, 1982)**

Тяжкість фізичного навантаження, бали	Суб'єктивна оцінка пацієнтом тяжкості фізичного навантаження
6	Без зусиль
7	Дуже дуже легко
8	
9	Дуже легко
10	
11	Легко
12	
13	Тяжкувато
14	
15	Тяжко
16	
17	Дуже тяжко
18	
19	Дуже дуже тяжко
20	Максимальне зусилля

У випадках, коли розподіл даних був ненормальним, застосовували методи аналізу непараметричних величин. Для їх характеристики використовували наступні критерії: медіана (Me) – найбільш частий показник

в популяції; Q_{25} , Q_{75} – значення 25, 75 квателів. В цьому випадку результати подавали у вигляді – $Me (Q_{25}; Q_{75})$. Для оцінки статистично значимих відмінностей між кількісними непараметричними показниками застосовували U-критерій Манна-Уїтні для незалежних виборок та парний T-критерій Вілкоксона – для залежних виборок.

Для представлення якісних даних розраховували абсолютні та відносні показники. При цьому, якісні дані представлені в абсолютних величинах та у відсотках (%), та/або у кількості випадків (n). Для порівняння якісних показників між групами застосовували критерій хі-квадрат Пірсона.

Для встановлення взаємозв'язку між даними застосовували кореляційний аналіз Пірсона (r) для параметричних даних та кореляційний аналіз Спірмена (R) для величин непараметричних даних. Для встановлення впливу факторів, що досліджувались, використовували дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA.

Для побудови моделі ефективності реабілітації було використано регресійний аналіз. На першому етапі регресійного аналізу було обрано фактори, що будуть аналізуватись. Враховуючи, що в нашому дослідженні приймали участь 60 спортсменів, то розрахунковою кількістю факторів, що впливають, було обрано наприкінці аналізу не більше 6 факторів. На другому етапі дослідження було оцінено мультиколінеарність факторів (коефіцієнт кореляції у яких $r > 0,7$), що аналізувались. Для цього було застосовано кореляційний аналіз. На третьому етапі аналізу було вивчено відносну важливість мультиколінеарних факторів для об'єктивізації їх значення за стандартизованих коефіцієнтом Beta з використанням рівняння регресії. На четвертому етапі для оцінки якості побудови попередньої регресійної моделі аналізувались залишки (різниця фактичних значень відклику й значень, що було передбачено рівнянням регресії) на нормальність розподілу та залежність залишків передбачених рівнянням регресії від значень відклику. Залежність залишків від передбачених рівнянням регресії значень перевіряли шляхом побудови діаграми розсіяння. На наступному п'ятому етапі було

оцінено прийнятність регресійної моделі в цілому. Для цього було проведено дисперсійний аналіз даних та проаналізовано значення статистичної достовірності роботи моделі. На шостому етапі було проаналізовано значення коефіцієнта детермінації (R^2), що характеризує долю змін фактору-відклику під дією всіх факторів, що входять до обраної моделі. На сьомому етапі було побудовано рівняння регресії. На останньому восьмому етапі була проведена перевірка розробленої регресійної моделі на практиці.

Для аналізу множинних порівнянь в динаміці відновлення використовували коефіцієнтом конкордантності Кендела.

Рівнем порогової статистичної значимості результатів дослідження було обрано $p < 0,05$.

2.4. Обґрунтування програми фізичної терапії у хокеїстів після струсу головного мозку

Одним з провідних механізмів розвитку наслідків СГМ є порушення нервових зав'язків у ГМ [8, 54, 145, 157], зокрема, саме у хокеїстів під час струсів на долю цього фактору приходиться до 50 % випадків [173] та порушення гемоциркуляції ГМ [143]. Безумовним наслідком порушення нервових зв'язків та зниження кровообігу ГМ є порушення регуляторної функції нервової системи, особливо її вегетативного відділу [29, 30]. В дисертаційній роботі на II етапі дослідження доведено значний зсув рівноваги вегетативної регуляції в бік симпатикотонії у 100,0% хокеїстів в перший день після СГМ. Принциповим є те, що на третій день відновлення, коли відповідно до існуючого стандартизованого протоколу менеджменту спортсменів після СГМ призначаються фізичні навантаження лише у 30,0% хокеїстів спостерігається нормотонія і немає жодного з парасимпатикотонією, характерною для професійних гравців [31]. Це потребує індивідуалізації призначення реабілітаційних та тренувальних навантажень. З іншого боку, для спортсменів, які мають більш ранне

відновлення тонуусу ВНС, великого значення набуває необхідність застосування активних реабілітаційних стратегій задля якнайшвидшого повернення до хокеїста тренувань [80]. Проте, даний підхід потребує визначення оптимальних критеріїв дозування навантажень. За таких умов припустима інтенсифікація фізичних навантажень в більш ранні терміни. Крім того, виражені порушення вегетативної регуляції у спортсменів потребують пошуку шляхів корекції тонуусу ВНС засобами фізичної терапії.

Не дивлячись на відносну м'якість ушкоджень при СГМ дані наших попередніх досліджень підтверджують наявність когнітивних порушень у хокеїстів навіть після одного струсу [31]. Важливим є те, що 90% спортсменів не пред'являють скарги щодо наявних когнітивних розладів. Це потребує застосування активних стратегій діагностики, зокрема, включення в стандартизований протокол ведення хокеїстів після СГМ методики оцінки когнітивних функцій. Крім того, дослідження впливу на рівень когніції стандартних підходів до ведення СГМ в спорті не зафіксувало статистично значимого покращення за рядом складових, зокрема, виконавчих функцій та уваги, що є необхідним для сучасного спортсмена. Особливо значущим виявився факт негативного впливу на рівень когніції накопичення СГМ протягом спортивної кар'єри, що потребує своєчасного виявлення та корекції засобами фізичної терапії [26, 27, 28, 151]. В літературі доводиться необхідність застосування спеціальних реабілітаційних стратегій для відновлення когніції. Фахівці доводять ефективність призначення терапевтичних вправ для попередження розвитку віддалених наслідків, особливо когнітивних порушень та ризику деменції у спортсменів після СГМ [42, 110, 125, 174].

В основній групі в гострому та післягострому періодах реабілітації застосовувалась запропонована диференційована програма фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної регуляції, рівня напруження регуляторних систем та головного болю [32], що включала призначення терапевтичних тренувань з урахуванням стану вегетативної регуляції за даними ВСР та

когнітивних функцій, зокрема, при рівні напруження регуляторних систем нижче за 200 од. (за ІН) та за умови рівня головного болю за ВАШ нижче за 3 бали (тобто 0-2 бали) вже з другого дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, терапевтичні вправи для координації та рівноваги (з другого дня призначали вправи для тренування статичного балансу, а з 3 дня – вправи для тренування нервово-м'язового контролю та динамічного балансу), за умови досягнення ІН менше 150 од. призначали аеробні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з фізичним та розумовим навантаженням), пропріоцептивні тренування на нестабільній платформі. Обстеження проводилось на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ. Враховуючи результати дослідження на II етапі, зокрема, збереження рухового та когнітивного дефіциту протягом трьох місяців, то тривалість інтервенції складала 12 тижнів. Терапевтичні заняття відбувались щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань). Тривалість одного заняття за ІН 200-150 од. складала 25 хвилин, за ІН менше 150 од. – 45 хвилин. Після відновлення тренувань тривалість додаткового терапевтичного заняття складала 30 хвилин.

Для дозування навантажень, особливо, для забезпечення оптимізації дозування навантаження виконувались з урахуванням суб'єктивної оцінки тяжкості. Для цього використовували шкалу Борга. В період, коли ІН дорівнював 200-150 балів в підготовчій частині терапевтичного заняття тривалістю 5 хвилин рівень навантажень складав 11-12 балів за шкалою Борга. В основній частині заняття, що тривала 15 хвилин критерієм було відчуття тяжкості 13-14 балів за шкалою Борга. В заключній частині тривалістю 5 хвилин – 11-12 балів. Під час терапевтичних тренувань, коли ІН дорівнював менше 150 од. рівень тяжкості складав 12-13, 15-16 та 11-12 балів відповідно до підготовчою, основної та заключної частин заняття.

2.4. Проблеми біоетики

Дана дисертаційна робота виконувалася в рамках угоди про співробітництво між Державним закладом «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України» (зараз Дніпровський державний медичний університет) та Державною установою «Український медичний центр спортивної медицини Міністерства охорони здоров'я України» (Додаток Д). Комісія з питань біомедичної етики Державного закладу «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України» надала дозвіл на проведення дослідження (протокол № 8 від 17.10.2018 р.) і встановила, що фактів порушень морально-етичних норм під час проведення дисертаційної роботи не виявлено (протокол № 4 від 29.06.2022 р.).

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Письмова інформована згода була отримана від усіх пацієнтів, які брали участь у дослідженні (Додаток В).

Таким чином, представлені в розділі матеріали та методи досліджень є направленими на вирішення встановлених завдань і дозволяють здійснити системний аналіз впливу СГМ на клінічні, функціональні та когнітивні показники, а також впливу розробленої програми фізичної терапії на стан та динаміку вегетативної регуляції, рухових та когнітивних функцій, активності повсякденного життя та професійної активності у хокеїстів після СГМ.

Основний зміст розділу 2 «Клінічна характеристика обстежених осіб та методи дослідження» було оприлюднено в наступних публікаціях:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини

(Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>.

2. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31).

РОЗДІЛ 3

ГОСТРІ ТА ПІСЛЯГОСТРІ ЗМІНИ У ХОКЕЇСТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО СТРУСУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

При побудові реабілітаційних та тренувально-змагальних навантажень у хокеї особливий інтерес з боку тренерів, спортивних лікарів та фізичних терапевтів викликають гравці після СГМ. Не дивлячись на відносно м'які ушкодження, які відбуваються під час СГМ, за даними фахівців реєструються ранні та пізні стійкі мозкові розлади, що отримали назву ранньої та пізньої стійкої постструсової симптоматики (СПС) [117]. Одним з провідних механізмів розвитку СПС за думкою ряду дослідників є порушення регулюючого впливу з боку вегетативної нервової системи (ВНС) [49]. Наслідками таких дисрегуляцій після СПС можуть бути такі порушення, як депресія, когнітивні розлади, психомоторні розлади, порушення діяльності серцево-судинної та дихальної систем і, як наслідок, рухові обмеження та зниження толерантності до фізичних навантажень [67, 158]. Крім того, у таких спортсменів виявляються порушення рівноваги та нервово-м'язового контролю постави за рахунок порушення регуляції сенсомоторних процесів як у статичній, так і в динамічній діяльності [130]. Особи, які перенесли СГМ можуть тривалий час страждати від головних болів [147]. За даними досліджень останніх часів у таких спортсменів навіть після однократного струсу можуть бути порушення когнітивних функцій [136]. Проте, рівень впливу таких проявів на побутову та професійну активність хокеїстів залишається не з'ясованим. Наявність постструсових змін у хокеїстів потребує від тренерів, лікарів та фізичних терапевтів розуміння їх впливу на організм для індивідуалізації побудови тренувальних, змагальних та реабілітаційних навантажень. Не врахування особливостей таких спортсменів може бути причиною виникнення гострого фізичного

перенапруження та неефективності терапевтичних тренувань.

На цьому етапі протягом 2020-2021 рр. в проспективне дослідження було включено 30 хокеїстів різної спортивної кваліфікації у віці від 17 до 30 років (середній вік склав $22,7 \pm 4,1$ роки). Всі спортсмени були чоловічої статі. Усі хокеїсти перебували на диспансерному обліку в закладах системи надання лікарсько-фізкультурної допомоги України та мали СГМ. Жоден із спортсменів, включених у дослідження, за даними поглибленого медичного огляду протягом останніх 6 місяців не мав супутньої неврологічної патології. Це мало підтверджено у лікарсько-контрольних картах диспансерного нагляду спортсмена (форма № 062/о). Менеджмент хокеїстів здійснювався відповідно до протоколу ведення спортсменів після СГМ SCAT 5.

Спортсменам у день отримання СГМ відповідно до протоколу SCAT 5 призначали фізичний та когнітивний спокій. На наступний день спортсмени проходили обстеження в наступному обсязі: збір скарг, де за 10-бальною візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) спортсмени оцінювали наявні симптоми, зокрема рівень головного болю та ступінь обмеження життєдіяльності внаслідок нього; соматоскопія та соматометрія (визначали зріст та вагу тіла, розраховували та оцінювали індекс маси тіла (ІМТ); оцінка тону вегетативної нервової системи (ВНС) з виконанням проби на дермографізм, розрахунком індексу Кердо (ІК), оцінкою результатів ортостатичної проби; оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР); оцінка відхилень балансу (за BESS тестом); оцінка когнітивного стану за Монреальською шкалою оцінки когнітивних функцій (MoCA). Відповідні дослідження повторювали на 2, 3, 7 та 90 дні після отримання СГМ. Також відповідно до протоколу з третього дня проводили визначення толерантності до фізичного навантаження за допомогою Buffalo concussion treadmill test (ВСТТ), який є найбільш вживаним тестом з дозованим фізичним навантаженням, що встановлює порогову ЧСС, при якій після СГМ відбувається загострення симптомів, спричинених фізичними вправами, і,

відповідно, дає можливість дозувати навантаження при виконанні програми фізичної терапії [46].

3.1. Динаміка клінічних ознак та обмеження життєдіяльності у гострому та післягострому періодах у хокеїстів після струсу головного мозку

За даними дослідження суб'єктивних показників однією з найбільш частих скарг у хокеїстів, які перенесли СГМ, був головний біль, про наявність якого відмітили всі 30 спортсменів. При цьому, на перший день після СГМ він був значним і максимально досягав у деяких спортсменів сильного рівня. Так, помірний головний біль у 3-4 бали відмічали 16 (53,3 %) хокеїстів, середній рівень болю у 3-4 бали – 12 (40,0 %) атлетів, на сильний головний біль у 5-6 балів скаржились 2 (6,7 %) спортсменів. Поступово протягом першого тижня після СГМ рівень головного болю статистично значимо знижувався ($p < 0,05$) у всіх респондентів і на сьомий день скарги на слабкий головний біль залишились лише у одного хокеїста (табл. 3.1), що становило 3,3%.

Принциповим є й те, що на 3 день після СГМ, коли за протоколом SCAT 5 повинні розпочинатись тренувальні навантаження, лише у 5 спортсменів не було головного болю, що склало 16,7% респондентів. Таким чином, більшість хокеїстів мали головний біль слабого рівня. Також через три місяці після СГМ на періодичні головні болі слабого рівня продовжували скаржитись 2 хокеїста (6,7% респондентів), що перенесли СГМ.

Крім того, нами було досліджено ступінь впливу головного болю на здатність виконання повсякденних та спортивних навантажень за 10-бальною шкалою ВАШ_{ож}. На перший день після СГМ обмеження життєдіяльності не було значним і максимально досягало середнього рівня. Так, обмеження життєдіяльності слабого рівня у 1-2 бали відмічали 14 (46,7%) хокеїстів,

помірне обмеження у 3-4 бали – 12 (40,0%) атлетів та на обмеження середнього рівня у 5-6 балів скаржились 4 (13,3%) спортсменів. Поступово протягом першого тижня після СГМ рівень обмеження життєдіяльності статистично значимо покращувався у всіх респондентів ($p < 0,05$) й на сьомий день скарги на обмеження слабкого рівня залишилися лише у одного хокеїста (табл. 3.1). Також при дослідженні обмеження життєдіяльності внаслідок головного болю через 90 днів після СГМ було встановлено, що 2 хокеїста продовжували періодично страждати від обмеження життєдіяльності слабкого рівня, що загалом становило 6,7% респондентів.

Таблиця 3.1

Динаміка рівня головного болю у хокеїстів після стресу головного мозку

Показник	Дні після СГМ (M±SD, n=30)				
	1	2	3	7	90
Рівень головного болю за ВАШ, бали	4,67±1,21*	2,67±0,76	1,17±0,70	0,07±0,37	0,07±0,25
Обмеження життєдіяльності за ВАШож внаслідок головного болю, бали	2,83±1,21*	1,70±1,09	0,33±0,66	0,07±0,37	0,07±0,25

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні між першим днем та іншими днями після СГМ.

3.2. Особливості вегетативної регуляції після стресу головного мозку у хокеїстів

Під час планування реабілітаційних та тренувальних фізичних навантажень після СГМ важливим є врахування стану ВНС. Важливо зазначити, що всі хокеїсти, що прийняли участь у дослідженні, були професійними спортсменами з багаторічним тренувально-змагальним стажем,

для яких характерною є адаптаційна перевага тону парасимпатичного відділу ВНС [27]. Дослідження динаміки тону ВНС за клінічними показниками (ІК), встановило, що у перший день після СГМ у всіх спортсменів (100 %) спостерігалась симпатикотонія. На другий день лише у трьох спортсменів (10,0 %) було встановлено нормотонію, а у 27 (90,0 %) залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$). Важливим є оцінка стану ВНС на третій день після СГМ, в зв'язку з тим, що згідно з протоколом SCAT 5 саме в цей день вже призначаються тренувальні навантаження. Під час третього візиту лише у 9 учасників (30,0%) спостерігалась нормотонія, а у 21 (70,0 %) – залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$). Протягом подальшого дослідження, на сьомий день відновлення, зафіксовано, що у більшості (18 спортсменів (60,0 %) спостерігалась нормотонія, а у 12 (40,0 %) – залишилась симпатикотонія. Динаміку показнику ІК наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Динаміка індексу Кердо в процесі відновлення після СГМ (n=30)

№ з/п	Показник	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	ІК 1, %	-15,5	-20,4	-11,5	2,3	0,4
2.	ІК 2, %	-14,0	-18,5	-9,7	2,3	0,4
3.	ІК 3, %	-12,3	-17,5	-8,6	2,3	0,4
4.	ІК 7, %	-10,1*	-16,5	-5,8	2,5	0,5
5.	ІК 90, %	7,15*	2,30	15,2	3,6	0,7

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значуща різниця порівнянні з початковим рівнем; m – середня помилка середньоарифметичної величини; SD – середньоквадратичне відхилення; ІК 1, 2, 3, 7, 90 – значення індексу Кердо під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ, відповідно.

Дані дослідження свідчать про статистично значуще зрушення ІК в сторону парасимпатикотонії протягом відновлення, зокрема, до 90 дня після СГМ, де він дорівнював $7,15 \pm 3,57$ % ($p < 0,05$, Z за парним критерієм

Уілкоксона – 4,78, рис. 3.1). На цьому етапі дослідження у жодного зі спортсменів за цим індексом не було зафіксовано ознак симпатикотонії, 24 атлети (80,0 %) мали рівень ІК, що відповідає нормотонії, й 6 хокеїстів (20,0 %) вже мали ІК, що засвідчує рівень парасимпатикотонії ($p < 0,05$).

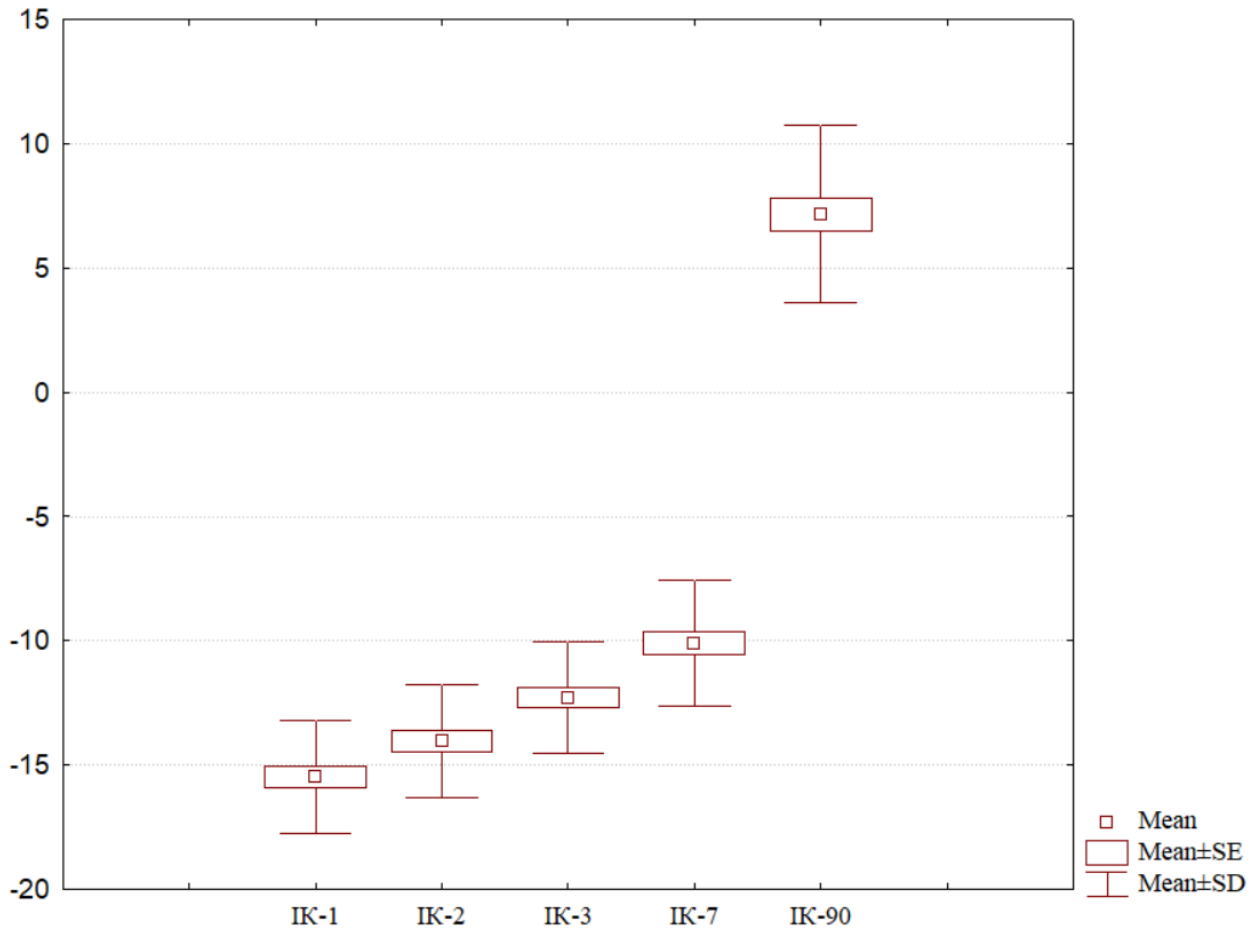


Рис. 3.1. Динаміка ІК протягом відновлення після СГМ (n=30):

де Mean – середнє арифметичне, SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини; ІК 1, 2, 3, 7, 90 – значення індексу Кердо під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ, відповідно.

Досліджуючи особливості дермографізму хокеїстів, які перенесли СГМ, було підтверджено характерні симпатикотонічні зрушення відразу після СГМ та поступове відновлення показників вегетативної регуляції до 90 дня після СГМ. Так, було встановлено, що у перший день після струсу у 100% спортсменів було виявлено білий дермографізм, що свідчить про

симпатикотонію. На другий день білий дермографізм мали 27 спортсменів, що становило 90,0 %, на третій день – 20 спортсменів (66,7 %), на сьомий – 8 хокеїстів (26,7 %). Через 90 днів жоден з хокеїстів не мав білого дермографізму, при цьому, 5 осіб (16,7 %) мали червоний дермографізм, що засвідчує превалювання парасимпатичного відділу нервової системи у регуляції.

Для об'єктивізації та підтвердження характерних регуляторних змін ВНС після СГМ застосовувалась інструментальна діагностика, зокрема аналізувались дані ВСР. Дані, отримані під час першого візиту, показали, що у всіх хокеїстів за статистичним показником ВСР SDNN була симпатикотонія (табл. 3.3); протягом другого візиту було встановлено у 2 спортсменів (6,7 %) нормотонію, а у 28 (93,3 %) залишалась симпатикотонія; протягом третього візиту було встановлено, що лише у третини спортсменів спостерігалась нормотонія 10 (33,3 %), а у 19 (63,3 %) – залишалась симпатикотонія. Під час четвертого візиту на сьомий день після СГМ у більшості хокеїстів була нормотонія (18 осіб (60,0 %), а симпатикотонія зберігалась у 6 осіб (20,0 %). Важливо зазначити, що за показником SDNN парасимпатикотонія під час третього візиту спостерігалась у 1 спортсмена (3,3 %), а під час четвертого візиту – у 6 спортсменів (20,0 %).

Дані табл. 3.3 демонструють динаміку змін після СГМ за показником ВСР варіаційного розмаху, за яким більшість спортсменів під час першого та другого візитів мали рівень нижче 500 мс, що також є відображенням збільшення тонуусу симпатичного відділу ВНС. При цьому, рівень ВР поступово статистично значимо збільшувався протягом трьох місяців спостереження ($p < 0,05$).

**Динаміка статистичних показників ВСР в процесі відновлення
хокеїстів після СГМ (n=30)**

№	Показник	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	SDNN 1, мс	47,9	37,1	57,6	4,4	0,8
2.	SDNN 2, мс	51,5	44,6	60,1	3,9	0,7
3.	SDNN 3, мс	54,4	48,5	64,1	3,6	0,7
4.	SDNN 7, мс	59,9*	53,1	75,4	5,1	0,9
5.	SDNN 90, мс	63,2*	56,2	78,9	4,9	0,9
6.	BP 1, мс	440,8	336,0	498,0	33,7	6,2
7.	BP 2, мс	468,4	401,0	512,0	28,4	5,2
8.	BP 3, мс	493,5	439,0	548,0	23,6	4,3
9.	BP 7, мс	535,6*	500,0	603,0	26,9	4,9
10.	BP 90, мс	832,1*	634,0	1009,0	83,6	15,3

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні з початковим рівнем; SDNN 1, 2, 3, 7, 90 – показник стандартного відхилення від середньої тривалості всіх кардіоінтервалів під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно; BP 1, 2, 3, 7, 90 – показник варіаційного розмаху під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно.

Характерним підтвердженням змін вегетативної регуляції була динаміка показника ІВР, як більш чутливої ознаки парасимпатично-симпатичного співвідношення (рис. 3.2). Під час трьох перших візитів, тобто, протягом перших трьох днів після СГМ, у всіх спортсменів спостерігалась симпатикотонія. Лише на сьомий день у 10 спортсменів (33,3 %) було встановлено нормотонію, а у решти – 20 (66,7 %) залишалась симпатикотонія. Аналізуючи зміни вегетативної регуляції за показником ІВР під час п'ятого візиту через 90 днів після СГМ було зафіксовано достатньо велику кількість спортсменів з ознаками симпатикотонії. Так, у 14 осіб (46,7 %) визначали ІВР на рівні нижче за 56,7 од., що вказувало на симпатикотонію. При цьому, не було жодного спортсмена з ІВР більше за

93,3 од., що свідчить про відсутність ознак парасимпатикотонії, таких характерних для професійних спортсменів. Решта гравців, зокрема, 16 осіб (53,3 %), мали ІВР на рівні нормотонії.

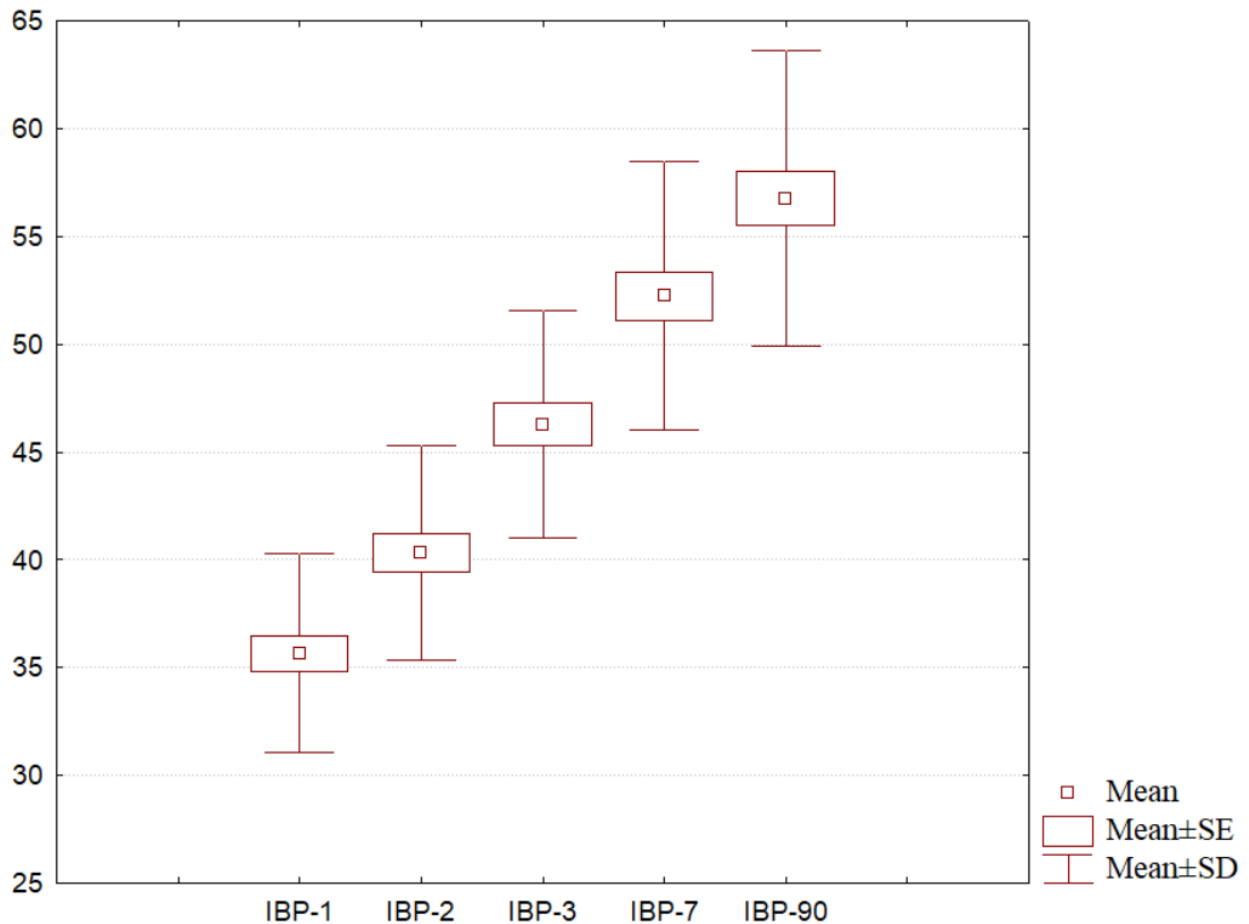


Рис. 3.2. Зміни індексу вегетативної рівноваги протягом спостереження (n=30): де, Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини; IBP 1, 2, 3, 7, 90 – показник індексу вегетативної рівноваги під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно.

Аналізуючи структурне співвідношення ВСР за частотною складовою хвильового спектру було встановлено, що зрушення в сторону симпатикотонії загального спектру SDNN та IBP в гострому періоді після СГМ відбувалось за рахунок збільшення потужності хвиль низькочастотного спектру (LF), що є індикатором симпатичного впливу, та зменшення високочастотної складової (HF), що в більшому ступені пов'язане з

парасимпатичним впливом. Динаміка показників LF та HF наведена у табл. 3.4. Поступово протягом трьох місяців відновлення відмічалась статистично значуща позитивна динаміка, що характеризувалась зниженням потужності низькочастотного хвильового спектру та збільшенням потужності високочастотного хвильового спектру ($p < 0,05$). Принциповим є те, що під час фіксації показників протягом третього дня після СГМ відмічали достатньо осіб з перевагою впливу симпатичного тону ВНС.

Таблиця 3.4

Динаміка показників спектрального складу ВСР в процесі відновлення хокеїстів після СГМ (n=30)

№ з/п	Показник	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	LF 1, мс ²	1260,1	1078,0	1564,0	128,2	23,4
2.	LF 2, мс ²	1158,0	967,0	1432,0	117,0	21,4
3.	LF 3, мс ²	1062,5	897,0	1289,0	98,2	17,9
4.	LF 7, мс ²	972,4*	867,0	1150,0	63,3	11,6
5.	LF 90, мс ²	767,0*	632,0	894,0	79,6	14,5
6.	HF 1, мс ²	352,4	312,0	389,0	21,2	3,9
7.	HF 2, мс ²	372,4	329,0	395,0	18,3	3,4
<i>Продовження табл. 3.4</i>						
8.	HF 3, мс ²	391,4	290,0	434,0	24,6	4,6
9.	HF 7, мс ²	415,2*	389,0	453,0	16,3	3,0
10.	HF 90, мс ²	584,8*	495,0	661,0	40,5	7,4

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні з початковим рівнем; LF 1, 2, 3, 7, 90 – показник низькочастотного спектру хвиль ВСР під час 1, 2, 3, 7 та 90 днів, відповідно; HF 1, 2, 3, 7, 90 – показник високочастотного спектру хвиль ВСР під час 1, 2, 3, 7 та 90 днів, відповідно.

Результуючою таких зрушень стало порушення процесів регуляції та напруження регуляторних систем за показником індексу напруги

регуляторних систем (ІН) за даними ВСР (табл. 3.5). Так, під час першого візиту нормальна адаптація відмічалась у 11 (36,7 %) спортсменів, напруження механізмів адаптації – у 19 (63,3 %); протягом другого візиту нормальна адаптація була у 20 (66,7 %), а напруження механізмів адаптації у 10 (33,3 %) спортсменів; третій візит підтвердив, що у 4 (13,3 %) хокеїстів адаптація регуляторних систем залишилась на рівні напруження. Аналіз ІН на 90 день після СГМ показав, що жоден з хокеїстів не перебував в зоні напруження.

Таблиця 3.5

Рівень та динаміка індексу напруги регуляторних систем в процесі відновлення хокеїстів після струсу головного мозку (n=30)

№	Показник	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	ІН 1, од.	205,0	164,0	267,0	26,0	4,7
2.	ІН 2, од.	183,8	147,0	213,0	17,2	3,1
3.	ІН 3, од.	170,0	142,0	201,0	15,2	2,8
4.	ІН 7, од.	153,9*	132,0	198,0	15,7	2,9
5.	ІН 90, од.	103,1*	75,0	134,0	15,9	2,9

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні з початковим рівнем; ІН 1, 2, 3, 7, 90 – індекс напруги регуляторних систем протягом 1, 2, 3, 7 та 90 днів після СГМ, відповідно.

Аналіз результатів оцінки ІН в зоні переднапруження, тобто, 150 од. та більше вказав, що на 3 день стан переднапруження було встановлено у 24 спортсменів (80,0 %), що створює особливі складності при побудові тренувальних навантажень. При цьому, фізичні навантаження можуть за таких умов бути додатковим фактором, що провокує зрив адаптації регулюючих систем.

3.3. Динаміка рухових порушень після струсу головного мозку у хокеїстів у гострому та післягострому періодах

Важливо зазначити, що хокей з шайбою вимагає від гравця високого рівня розвитку постуральної стабільності. Тому, здатність спортсмена підтримувати рівновагу є запорукою вдалого виконання спортивних завдань. Проведена оцінка BESS тестування, як на твердій (ТП), так і на м'якій поверхні (МП) та загальна оцінка, що включала суму балів виконання завдання на обох поверхнях, вказала на значні порушення рівноваги у спортсменів відразу після СГМ. Аналіз динаміки показників постуральної стабільності за даними проведених тестувань вказав, що середні величини вказують на статистично значуще покращення балансу та координації від першого до п'ятого візитів ($p < 0,05$). Динаміку показників BESS тестування на ТП та МП за тестом BESS в процесі спостереження наведені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Показники рівноваги хокеїстів в динаміці відновлення після струсу головного мозку (n=30)

№ з/п	Показник, бали	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	ТП 1	3,07	2,00	4,00	0,78	0,14
2.	ТП 2	2,60	2,00	3,00	0,50	0,09
3.	ТП 3	2,43	2,00	3,00	0,50	0,09
4.	ТП 7	2,20*	1,00	3,00	0,55	0,10
5.	ТП 90	1,33*	1,00	2,00	0,48	0,09
6.	МП 1	7,73	5,00	9,00	0,98	0,18
7.	МП 2	7,13	5,00	9,00	0,94	0,17
8.	МП 3	6,80	5,00	8,00	0,76	0,14
9.	МП 7	6,70*	5,00	8,00	0,75	0,14
10.	МП 90	6,17*	5,00	7,00	0,59	0,11

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні з початковим рівнем; ТП 1, 2, 3, 7, 90, МП 1, 2, 3, 7, 90 тестування на твердій та м'якій поверхнях за тестом BESS під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно.

Також позитивно виявилась й динаміка загального балу за тестом BESS в процесі спостереження (рис. 3.3). При аналізі за коефіцієнтом конкордатності Кендела (Kendall Coefficient of Concordance) було визначено χ^2 -квадрат Пірсона = 80,2 $p = 0,0001$, Coeff. of Concordance = 0,67, $r = 0,66$, що свідчить про статистично значиму динаміку.

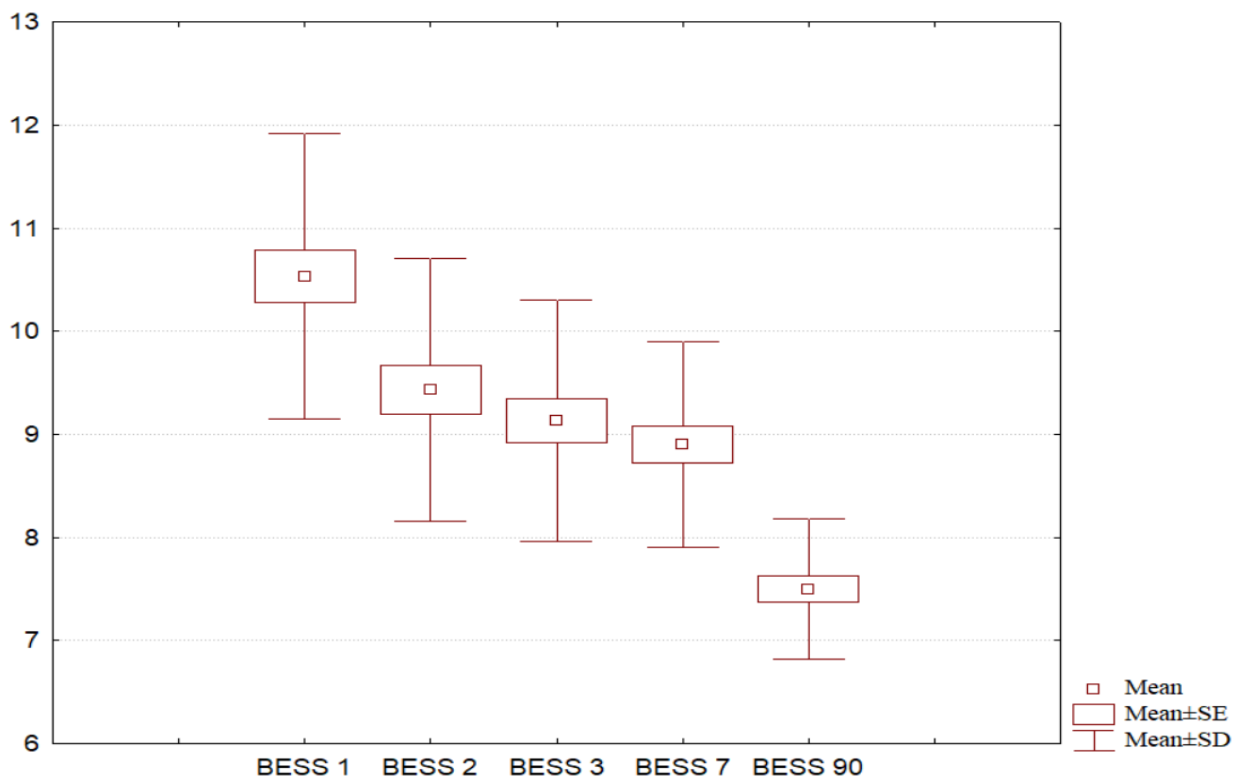


Рис. 3.3. Динаміка загального балу за тестом BESS протягом періоду спостереження: де, BESS 1, 2, 3, 7, 90 – загальний бал за тестом BESS (бали) під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні спостереження, відповідно; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини.

Встановлення особливостей процесу відновлення після СГМ регулюючих властивостей ВНС, особливо співвідношення активності

симпатичного та парасимпатичного відділів, є важливим для оптимального дозування як реабілітаційних, так й тренувально-змагальних навантажень, зокрема, з огляду на те, що за наведеними вище даними згідно протоколу SCAT 5 вже з 3 дня пропонується виконання фізичних навантажень за умови. Що ще спостерігаються ознаки переднапруження та напруження ВНС. Спортсменів було розділено за рівнем напруження регуляторних систем за ІН на дві групи: І група – з ознаками напруження адаптації (ІН був більше або дорівнював 200 од.) та ІІ група – з ІН менше за 200 од. Таким чином було доведено, що рівень ІН впливає на здатність спортсменів виконувати завдання на розвиток нервово-м'язового контролю та рівноваги. Так, в І групі протягом першого візиту результати тесту BESS ТП в середньому складали $3,37 \pm 0,16$ од., що було статистично значущо більшим за показник у ІІ групі, де він дорівнював $2,54 \pm 0,21$ од. ($F=10,0$, $p=0,01$). Таку ж різницю було зафіксовано і за результатами обстеження під час другого та третього візитів (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив рівня напруження регуляторних систем на здатність хокеїстів виконувати завдання на розвиток рівноваги ($M \pm SD$) (n=30)

№	Показник	І група	ІІ група	p
1.	BESS ТП 1	$3,37 \pm 0,16$	$2,54 \pm 0,21$	0,01
2.	BESS ТП 2	$2,90 \pm 0,10$	$2,45 \pm 0,11$	0,02
3.	BESS ТП 3	$3,00 \pm 0,01$	$2,35 \pm 0,10$	0,02
4.	BESS МП 1	$8,00 \pm 0,22$	$7,27 \pm 0,27$	0,04
5.	BESS МП 2	$7,70 \pm 0,33$	$6,85 \pm 0,17$	0,02
6.	BESS МП 3	$7,75 \pm 0,25$	$7,04 \pm 0,19$	0,16
7.	BESS Загальна 1	$11,4 \pm 0,3$	$9,82 \pm 0,35$	0,01
8.	BESS Загальна 2	$10,6 \pm 0,3$	$9,30 \pm 1,18$	0,01
9.	BESS Загальна 3	$10,5 \pm 0,3$	$9,04 \pm 0,19$	0,02

Примітки: BESS ТП (МП, загальна) 1, 2, 3 – величина (бали) за тестом BESS у 1, 2 та 3 дні дослідження.

Для сучасного хокею характерним є виконання спеціалізованих завдань фізичного та розумового характеру в умовах обмеженості в часі. Тому гравцю є вкрай необхідним бути здатним під час виконання рухових завдань мати здатність до швидкого прийняття рішення. Для оцінки здатності виконання двох дій одночасно в дослідженні було обрано тест тандемної ходьби (ТХ) та тест ТХ з одночасним виконанням когнітивного завдання [159]. Спочатку фіксувався середній час, за який пацієнт проходив дистанцію 6,1 м за завданням пальці ступні до п'ятки по прямій двічі (ТХ). Потім враховувався середній час з двох спроб, за який хокеїст виконував те саме навантаження, але з когнітивним завданням (ТХК) – проговорюванням фонетичного алфавіту.

Аналіз результатів спостереження показав підвищення часу виконання як тесту ТХ, так й тесту ТХК з виконанням двох завдань (фізичного та когнітивного) одночасно у хокеїстів після СГМ та тенденцію до поступового покращення цієї здатності протягом періоду спостереження. Проте, величина зменшення часу ТХ при аналізі за коефіцієнтом конкордатності Кендела не набула статистично значимої різниці при оцінці тесту ТХ (табл. 3.8, χ^2 квадрат = 5,52, $p = 0,24$, коефіцієнт конкордатності = 0,05, $r = 0,01$). При цьому, зменшення часу за ТХК набуло статистичної значимості.

Таблиця 3.8

Динаміка показників фізичної працездатності та здатності виконання когнітивного завдання в процесі реабілітації (n=30)

№ з/п	Показник	Середнє	Мінімальне	Максимальне	SD	m
1.	ТХ 1, с	15,8	14,4	17,9	0,70	0,13
2.	ТХ 2, с	15,8	14,1	17,6	0,69	0,13
3.	ТХ 3, с	15,7	14,2	17,4	0,69	0,13
4.	ТХ 7, с	15,7	14,4	17,2	0,64	0,12
5.	ТХ 90, с	15,7*	14,8	17,2	0,58	0,11

Продовження табл. 3.8

6.	ТХК 1, с	19,0	17,0	21,1	0,95	0,17
7.	ТХК 2, с	18,9	16,8	20,9	0,93	0,17
8.	ТХК 3, с	18,9	17,3	20,6	0,82	0,15
9.	ТХК 7, с	18,8	17,3	20,6	0,81	0,15
10.	ТХК 90, с	18,7**	17,1	20,0	0,68	0,12

Примітки: * – $p > 0,05$ відсутність статистично значимої різниці на певних днях спостереження; ** – $p < 0,05$ статистично значима різниця на певних днях спостереження; ТХ (ТХК) 1, 2, 3, 7, 90 – результати тесту з тандемною ходьбою (тандемною ходьбою та когнітивним завданням) на 1, 2, 3, 7 та 90 днях спостереження, відповідно.

Принциповим є відсутність статистично значимих змін за тестом ТХ та ТХК на 3 день після СГМ у порівнянні з першим днем після СГМ ($p > 0,05$) за умови, що з саме з цього дня за існуючим протоколом менеджменту спортсменів після СГМ SCAT 5 призначаються фізичні навантаження специфічні для хокею.

3.4. Стан когнітивних функцій у хокеїстів після стресу головного мозку у гострому та післягострому періодах

Для оцінки стану та динаміки когнітивних функцій хокеїстів після СГМ в даній роботі було використано один з найбільш вживаних когнітивних скринінгових тестів – Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій (MoCA). Під час аналізу даних когнітивної оцінки було враховано виконавчі та зорово-конструктивні навички, рівень уваги та пам'яті, мовні порушення, здатність до абстракційного та логічного (здатність до калькуляції) мислення, орієнтація у часі та просторі. Також підраховували загальний бал за тестом MoCA. При аналізі загального балу когнітивної функції жоден з хокеїстів не показав нормальне значення (26-30 балів) на всіх етапах спостереження. При

цьому, під час першого візиту середній рівень загального балу МоСА складав $20,9 \pm 1,2$ бали, а на 90 день він дорівнював $21,9 \pm 0,8$ балів. Динаміка складових показників когнітивних функцій за тестом МоСА наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Динаміка рівня когнітивних функцій за тестом МоСА у хокеїстів
після струсу головного мозку (n=30)**

№ з/п	Показник, бали	Дні після СГМ (M±SD)	
		1	90
1.	Виконавчі функції	$0,67 \pm 0,21$	$0,69 \pm 0,25$
2.	Зорово-конструктивні функції (куб та годинник)	$3,43 \pm 0,50$	$3,67 \pm 0,48^*$
3.	Увага	$3,90 \pm 0,66$	$3,87 \pm 0,51$
4.	Мовні порушення	$1,77 \pm 0,43$	$1,90 \pm 0,31$
5.	Здатність до абстракції, відкладене повторення	$2,96 \pm 0,49$	$3,57 \pm 0,50^*$
6.	Орієнтація	$5,83 \pm 0,38$	$5,90 \pm 0,31$
7.	Назви	$2,51 \pm 0,22$	$2,70 \pm 0,25$

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні між 1 днем та 90 днем після СГМ, що розраховано за допомоги парного тесту Вілкоксона для пов'язаних сукупностей.

Аналізуючи дані табл. 3.9 було встановлено, що протягом періоду спостереження статистично значуща динаміка була відмічена тільки за показниками «Здатність до абстрактного мислення» в сумі з показником «Відкладене повторення» та показником «Зорово-конструктивні функції» (сума балів за складовими куб та годинник) ($p < 0,05$). За рештою показників МоСА не було досягнуто статистично значимої динаміки, проте, за більшістю з них спостерігалась тенденція до покращення, крім показника «Увага», за яким було встановлено тенденцію до незначного погіршення, проте, вона не

досягла статистичної значимості ($p > 0,05$). Проте, не дивлячись на меншу кількість показників, що статистично значимо змінились, у сумі було досягнуто достовірне збільшення загального балу когнітивних функцій за шкалою МоСА (за парним тестом Вілкоксона $T=0,0001$, $Z=3,82$, $p=0,0001$, рис. 3.4).

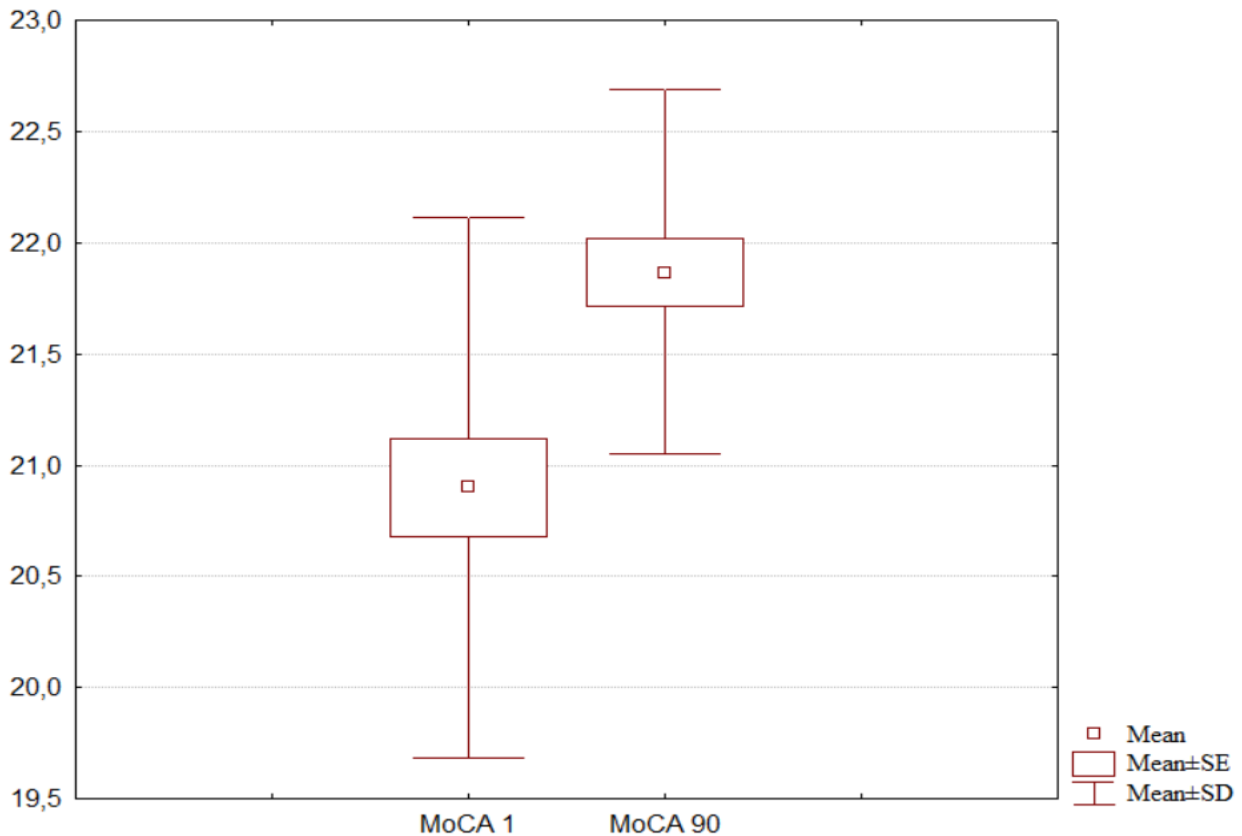


Рис. 3.4. Динаміка загального балу когнітивних функцій за шкалою МоСА: де, МоСА 1, 90 – загальний бал за тестом МоСА під час візитів у 1 та 90 дні спостереження, відповідно; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження було встановлено гострі та післягострі зрушення у хокеїстів після СГМ, зокрема, суб'єктивні скарги та їх вплив на загальну та професійну активність та участь, особливості діяльності ВНС, стан рухових та когнітивних функцій впродовж 90 днів після СГМ.

За даними дослідження суб'єктивних показників однією з найбільш

частих скарг у хокеїстів, які перенесли СГМ, був головний біль, про наявність якого засвідчили всі спортсмени. Поступово рівень головного болю знижувався. Принциповим є те, що на 3 день після СГМ, коли за протоколом SCAT 5 повинні розпочинатись тренувальні навантаження, лише у 5 спортсменів не було головного болю, що склало 16,7 % респондентів. Аналіз впливу головного болю на здатність виконання повсякденних та спортивних навантажень вказав, що відразу після СГМ обмеження життєдіяльності слабкого рівня відмічали 46,7 % хокеїстів, помірне обмеження – 40,0 % та обмеження середнього рівня – 13,3 % спортсменів. Поступово відповідно до зниження рівня головного болю відбувалось покращення активності та участі спортсменів, проте, 2 хокеїста продовжували періодично страждати від головного болю, що призводило до обмеження життєдіяльності слабкого рівня протягом трьох місяців спостереження.

Результати аналізу тонусу ВНС вказали на значні зрушення рівноваги в бік симпатичного відділу відразу після СГМ з поступовим відновленням активності парасимпатичного відділу до кінця третього місяця спостереження. Проте, навіть по закінченню 90 днів відновлення більшість з хокеїстів досягли лише рівня нормотонії. Лише 20 % гравців на цьому етапі спостереження мали ознаки переваги тонусу парасимпатичного відділу. Враховуючи, що для професійних гравців характерною є перевага саме парасимпатичного тонусу, то отримані результати свідчать про недостатнє відновлення регулюючого впливу ВНС у 80,0 % спортсменів. Це було підтверджено розрахунком ІК, дослідженням особливостей дермографізму та оцінкою ВСР. Особливого значення мають дані, що на третій день після СГМ до 66,7 % спортсменів ще мають перевагу тонусу симпатичного відділу ВНС, у 33,3 % хокеїстів було встановлено напруження регуляторних систем за ІН, що необхідно враховувати при побудові реабілітаційних та тренувальних навантажень.

Про негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції свідчить доведення в дослідженні факту, що рівень ІН впливає на

здатність пацієнтів виконувати завдання на розвиток рівноваги та нервово-м'язового контролю.

Крім того, в дослідженні доведено порушення здатності спортсменів після СГМ виконувати моторні та когнітивні завдання, особливо, коли ситуація вимагає одночасного їх застосування. Після перенесеного струсу протягом періоду спостереження не було позитивної динаміки щодо відновлення таких когнітивних функцій, як увага та виконавчі функції.

Зазначене вище свідчить про те, що не дивлячись на м'який характер ушкоджень, при СГМ відбувається потужна перебудова регулюючої функції ВНС, як протягом першого тижня, так й до кінця третього місяця після СГМ, що негативно впливає на здатність спортсменів виконувати рухові завдання, порушуються когнітивні функції, активність та участь, що потребує врахування для оптимізації реабілітаційних та тренувально-змагальних навантажень у хокеї.

Основний зміст розділу 3 «Гострі та післягострі зміни у хокеїстів після перенесеного струсу головного мозку» викладено в таких публікаціях:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>.
2. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31).

РОЗДІЛ 4

ВІДДАЛЕНІ НАСЛІДКИ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ХОКЕЇСТІВ

Велика кількість спортсменів (особливо в контактних видах спорту) зазнають травматичних пошкоджень голови, що призводять до СГМ під час ігрової кар'єри, що є нижчими за поріг клінічного діагнозу струсу [3]. Такі травми можуть залишатися без уваги спортсменів, їх тренерів та лікарів команд за різних причин, основними з яких є досягнення спортивного результату будь-якою ціною та складність для виявлення клінічних ознак травмування [81]. Не дивлячись на те, що сьогодні існує чітке розуміння потенційних механізмів, що лежать в основі СГМ, обґрунтовані дані щодо відстрочених наслідків травматичного пошкодження ГМ є остаточно не з'ясованими [52].

Сучасні дослідження показують зв'язок між травматичними пошкодженнями головного мозку та розвитком хронічних нейродегенеративних станів [83, 140], що призводить до розвитку ХТЕ й охоплює клінічний спектр рухових, психологічних та когнітивних симптомів, та може прогресувати з віком. При цьому ХТЕ може бути спричиненою як одиночною, так й повторюваною травмою ГМ [162]. Навіть легка форма СГМ може бути провідною причиною як короткочасних, так і довгострокових когнітивних порушень у хокеїстів [72]. Це потребує проведення когнітивного тестування в гострій період після СГМ. Також це є необхідним для виявлення спортсменів, які ризикують відновитись повільніше, ніж очікувалося та виявити когнітивні порушення у спортсменів, у яких процес має безсимптомний перебіг [127].

Отже, оцінка стану когнітивних функцій є вкрай важливим як для оцінки кумулятивних наслідків СГМ спортсменам, що завершили спортивну кар'єру, так і з метою ведення діючих спортсменів, оцінки їх відновлення

після СГМ та спостереження за ними протягом їх тренувальної та змагальної діяльності. Не дивлячись на те, що світова література робить наголос на важливості когнітивного тестування як з метою ведення спортсменів до та після СГМ, так і для оцінки віддалених наслідків СГМ, єдиного діагностичного алгоритму не існує, що потребує уніфікації та обов'язкового включення до діагностичної програми спортсмена, що має СГМ в анамнезі.

Метою даного етапу дослідження було встановлення віддалених когнітивних наслідків черепно-мозкового травматизму у гравців в хокей з шайбою. Для виконання поставленої мети було обстежено 20 гравців у хокей з шайбою (17 чоловіків та 3 жінок), які на момент обстеження вже закінчили спортивну діяльність. В середньому після завершення спортивних виступів пройшло $4,75 \pm 3,26$ років (від 1 до 12 років). Всі гравці були призерами Чемпіонату України з хокею з шайбою та членами збірних команд України з хокею з шайбою і мали високий рівень спортивної майстерності, зокрема, були кандидатами в майстри спорту, майстрами спорту та майстрами спорту міжнародного класу, що представлено на рис. 4.1. Середній вік хокеїстів складав $34,0 \pm 9,4$ років, наймолодшому з них було 21 рік, найстаршому – 51 рік.

Під час тренувально-змагальної діяльності усі спортсмени перебували на диспансерному обліку в закладах системи надання лікарсько-фізкультурної допомоги України. Спортсмени не мали супутньої неврологічної патології та припинили змагально-тренувальну діяльність не через відхилення у стані здоров'я неврологічного характеру. Всі спортсмени, що були включені в дослідження, в анамнезі не мали інших причин травмувань ГМ, крім гри у хокей.

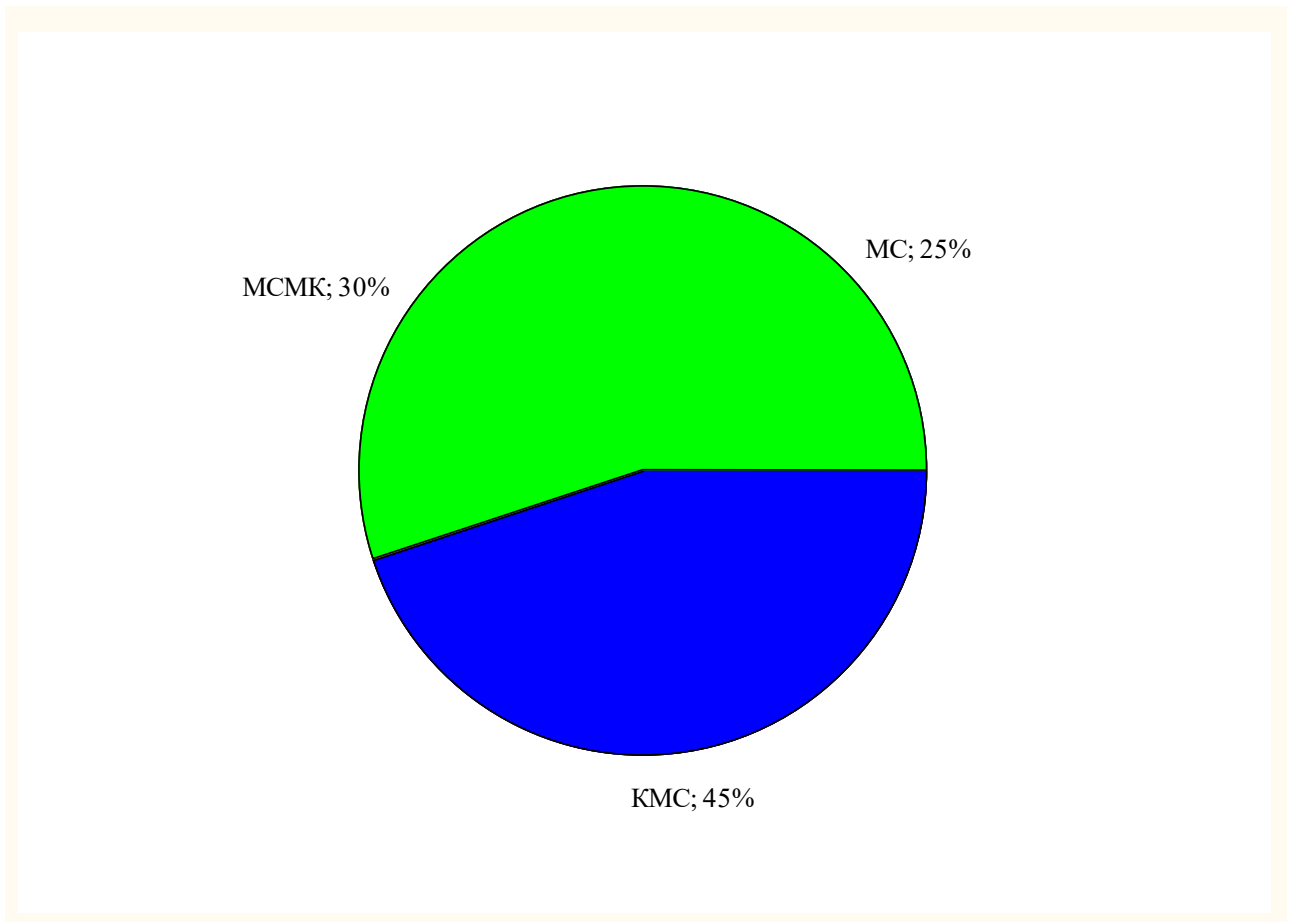


Рис. 4.1. Рівень спортивної майстерності хокеїстів, які взяли участь у дослідженні:

де, КМС – кандидати в майстри спорту; МС – майстри спорту; МСМК – майстри спорту міжнародного класу.

У всіх хокеїстів з обраної когорти був діагностований як мінімум один СГМ протягом спортивної кар'єри. При цьому, 7 спортсменів мали один СГМ. Поряд з цим, більшість хокеїстів, зокрема, 65,0 %, мали 2 та більше СГМ протягом спортивної діяльності (табл. 4.1), що може спричинити накопичувальну дію ушкоджень ГМ протягом кар'єри спортсменів та мати клінічні прояви у подальшому. З усіх струсів лише у семи випадках проводилась госпіталізація спортсменів до стаціонару. Під час аналізу

випадків госпіталізації було встановлено, що у 85,7 % госпіталізація відбувалась після повторних травм. При цьому, в групі хокеїстів з первинним СГМ госпіталізація складала 14,3 % випадків. При повторних СГМ показник госпіталізації збільшився до 46,2 % випадків ($p < 0,05$).

Таблиця 4.1

Розподіл хокеїстів за кількістю СГМ (n=20)

№ з/п	Кількість струсів	Кількість осіб	Частота (%)
1.	1	7	35,0
2.	2	3	15,0
3.	3	6	30,0
4.	4 та більше	4	20,0

Аналізуючи дані щодо тривалості часу до відновлення спортивної діяльності було встановлено значну розбіжність у підходах до ведення спортсменів збоку фахівців. Так, період повернення до спорту, тобто період, коли хокеїсту надавався лікарський допуск до повноцінної тренувально-змагальної діяльності, становив від 1 до 30 днів (в середньому склав $10,2 \pm 9,2$ дні), що свідчить про відсутність єдиного підходу до менеджменту спортсменів після СГМ.

За спортивним (ігровим) амплуа хокеїстів, у яких зафіксовано СГМ, було розділено на 3 групи: воротарі, захисники та нападники. Було встановлено, що найбільш часто СГМ було діагностовано у нападників ($p < 0,05$, табл. 4.2).

За даними MMSE тесту було оцінено стан когнітивних функцій у хокеїстів. Для виключення можливого впливу вікових особливостей на стан когнітивних функцій ми провели аналіз рівня MMSE у наступних вікових групах: 18-28 років, 29-38 років, 39 років та старше. За результатами такого аналізу було встановлено рівень MMSE $27,9 \pm 1,9$ балів, $27,5 \pm 1,6$ балів та

27,7±1,7 балів, відповідно, до вікових груп, що не мало статистично значимої різниці ($p>0,05$).

Таблиця 4.2

Вплив ігрового амплуа на частоту СГМ (n=20)

№ з/п	Амплуа	Абсолютна кількість	Частота, %
1.	Воротар	3	15,0
2.	Захисник	6	30,0
3.	Нападник	11	55,0*

Примітка. * - $p<0,05$.

В середньому сума балів за MMSE тестом у всіх хокеїстів дорівнювала 27,8±1,6 балів. При деталізованому аналізі було встановлено, що лише 2 спортсмени (10,0 %) показали максимальний результат в 30 балів за тестуванням MMSE, решта – 18 (90,0 %) мали показник менше за 30, що свідчить про наявність у них когнітивних порушень легкого ступеню. Ці спортсмени в більшості зробили помилки в питаннях, що характеризували увагу та (або) пам'ять.

Особливий інтерес викликає питання кумулятивного ефекту внаслідок накопичення СГМ впродовж кар'єри хокеїста. Розділивши спортсменів на групи в залежності від кількості СГМ, отриманих за професійну кар'єру, було порівняно величину MMSE. Першу групу склали спортсмени з одним СГМ, другу групу – з двома та більше СГМ. Результати аналізу вказали на статистично значуще зниження величини MMSE при збільшенні СГМ більше за один протягом спортивної кар'єри. Так, в групі з одним СГМ величина MMSE складала 28,7±1,4 балів, натомість в групі з двома та більше СГМ вона дорівнювала 27,2±1,5 балів ($p=0,04$, рис. 4.2). Середні показники за проведеним MMSE тестом в залежності від кількості отриманих за кар'єру СГМ наведено у табл. 4.3, дані якої також продемонстрували статистично значущу відмінність за рівнем когнітивних функцій в групі спортсменів з

одним СГМ ($p < 0,05$).

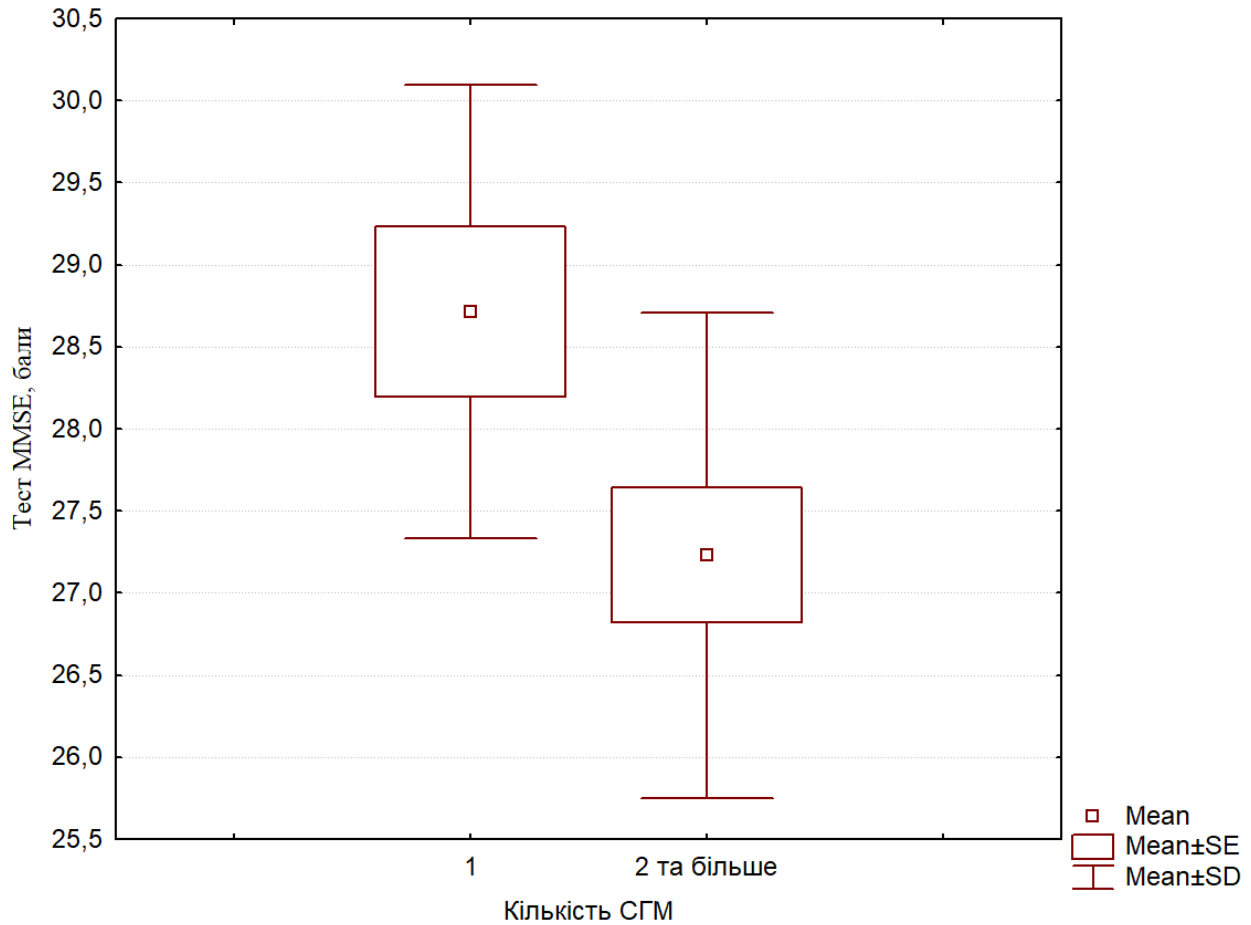


Рис. 4.2. Рівень когнітивних функцій за тестом MMSE в групах, розділених за фактором кількості СГМ за спортивну кар'єру:

де Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини.

Таблиця 4.3

Середні показники за тестом MMSE в залежності від кількості отриманих за кар'єру СГМ гравцями у хокей та їх амплу

№ з/п	Кількість СГМ	Кількість осіб	З них згідно ігрової позиції			Середній бал за тестом MMSE, M±SD
			Воротар	Захисник	Нападник	
1.	1 СГМ	7	1	2	4	28,7±1,4*
2.	2 СГМ	3		2	1	26,7±1,2
3.	3 СГМ	6	1	1	4	27,7±1,6

Продовження табл. 4.3

4.	4 СГМ та більше	4	1	1	2	26,7±1,5
----	-----------------	---	---	---	---	----------

Примітки: * - $p < 0,05$ – статистично значима різниця між групою з 1 СГМ та іншими групами; СГМ – струс головного мозку.

Між показниками кількості СГМ та показником балу за тестом MMSE виявлений статистично значущий, середньої сили зворотній зв'язок ($n=20$, коефіцієнт кореляції $r = -0,40$, $p < 0,05$), що свідчить про те, що чим більша кількість СГМ, тим більше виражені когнітивні порушення (рис. 4.3).

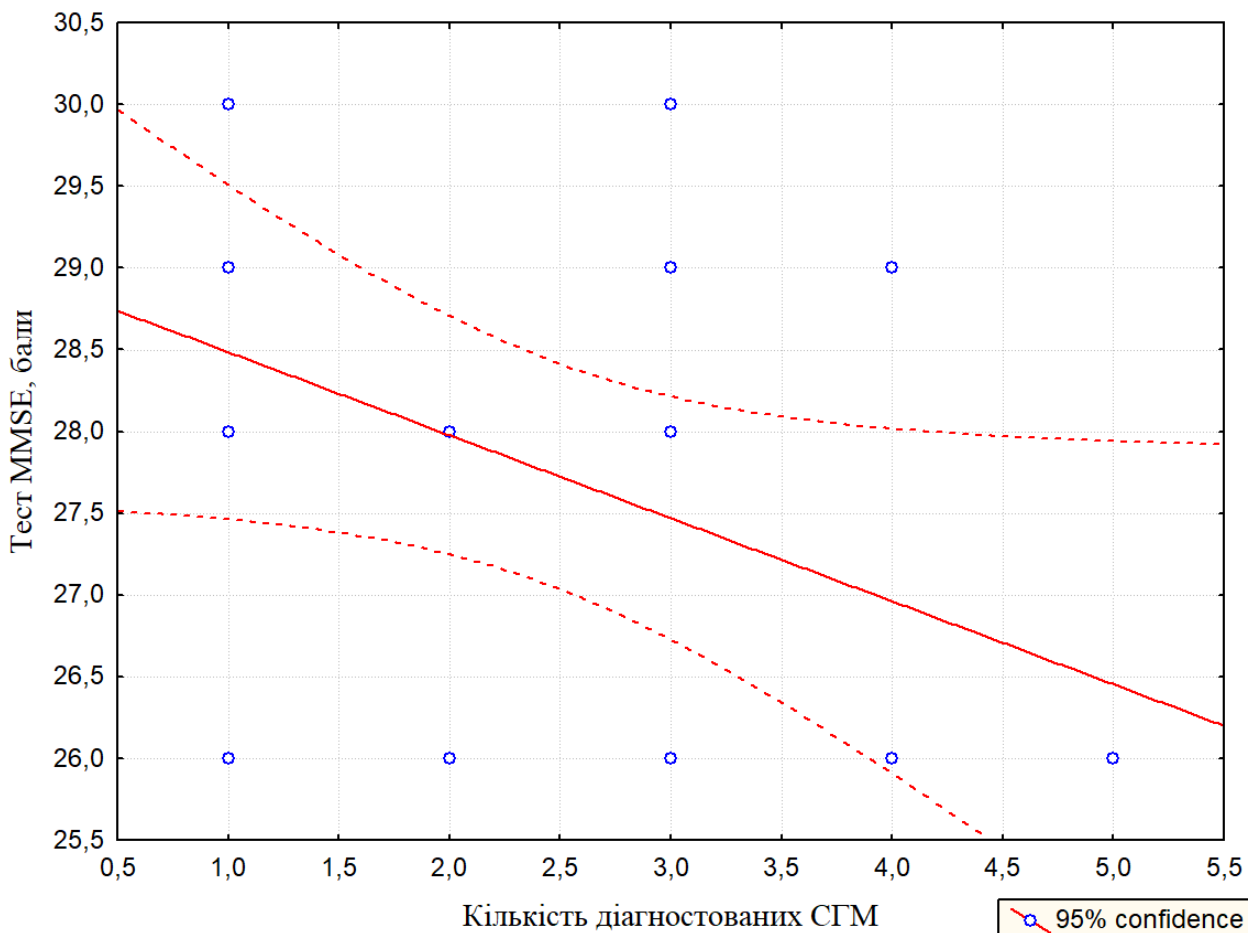


Рис. 4.3. Зв'язок кількості СГМ, отриманих за кар'єру, та рівня когнітивних функцій за тестом MMSE:

де 95% confidence – 95% довірчий інтервал.

Також нами за допомоги тесту «Малювання годинника», який має доведену ефективність у діагностиці когнітивних порушень та порушень сприйняття простору більш глибокого рівня, дослідили стан обраного контингенту хокеїстів. Було встановлено статистично значуще зниження балу тесту «Малювання годинника» зі збільшенням кількості СГМ у хокеїстів ($p < 0,05$, табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Середні показники за тестом «Малювання годинника» в залежності від кількості отриманих за кар'єру струсів головного мозку гравцями у хокеї та їх амплуа

№ з/п	Кількість СГМ	Кількість осіб	З них згідно ігрової позиції			Середній бал за тестом «Малювання годинника», $M \pm SD$
			Воротар	Захисник	Нападник	
1.	1 СГМ	7	1	2	4	9,5±0,5*
2.	2 СГМ	3		2	1	9,0±0,1
3.	3 СГМ	6	1	1	4	8,8±0,9
4.	4 СГМ та більше	4	1	1	2	9,0±0,9

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значима різниця між групою з 1 СГМ та іншими групами; СГМ – струс головного мозку.

Про необхідність застосування та введення в обов'язкові періодичні огляди оцінювання когнітивних функцій у хокеїстів, що перенесли в минулому СГМ, особливо тих, хто має два та більше СГМ, свідчить той факт, що з 20 спортсменів лише 5 пред'являли скарги на погіршення когніції, зокрема, скарги на послаблення пам'яті. Це може свідчити про прихований перебіг порушень особливо на початковій стадії та потребує активного виявлення ознак.

Викликають інтерес дані, що 9 з 20 хокеїстів, що складало 45 % випадків, пред'являли скарги на періодичні головні болі, що порушують життєдіяльність. Принциповим є те, що в групах, розділених за фактором кількості СГМ за спортивну кар'єру, було виявлено статистично значуще збільшення осіб з головними болями. Так, в групі з одним випадком СГМ було зафіксовано лише 1 випадок головних болів, що становило 14,3%, при цьому в групі з двома та більше СГМ таких випадків було 8, що становило 61,5% ($p < 0,05$).

Дослідивши рівень депресії за шкалою PHQ-9 не було встановлено статистично значущої різниці в групах порівняння за кількістю СГМ протягом спортивної кар'єри. Так, в групі з 1 СГМ рівень PHQ-9 склав $3,9 \pm 1,5$ балів, а в групі з 2 та більше СГМ – $3,6 \pm 2,3$ бали ($p > 0,05$). Також не було досягнуто статистичної значимості й за кількістю наявних симптомів депресії за шкалою PHQ-9. Зокрема, в групі з 1 СГМ середня кількість симптомів дорівнювала $4,3 \pm 1,5$, що не відрізнялось від групи з 2 та більше СГМ, де їх кількість в середньому складала $3,0 \pm 1,7$ ($p > 0,05$).

Таким чином, за результатами аналізу випадків госпіталізації хокеїстів до стаціонару після СГМ було встановлено, що 85,7% з них були наслідками повторних травм, що свідчить про більш тяжкий перебіг.

Дослідивши дані щодо тривалості часу до відновлення спортивної діяльності хокеїстів після СГМ було встановлено значну розбіжність у підходах до ведення спортсменів збоку фахівців. Так, період повернення до спорту становив від 1 до 30 днів, що свідчить про відсутність єдиного підходу до менеджменту спортсменів після СГМ.

В дослідженні доведено залежність частоти травмувань від ігрового амплуа. Так, було встановлено більшу вірогідність отримання СГМ у нападників у порівнянні з представниками інших спортивних амплуа (захисники, воротарі).

Аналіз рівня когнітивних функцій у хокеїстів, що перенесли СГМ в

анамнезі вказав, що 90,0 % з них мали ознаки когнітивних порушень легкого та помірного ступеню. При цьому, було доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості СГМ за спортивну кар'єру на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів. Результати аналізу випадків СГМ вказали на статистично значуще зниження величини MMSE при збільшенні СГМ більше за один протягом спортивної кар'єри. Між показниками кількості СГМ та показником балу за тестом MMSE виявлений статистично значущий, середньої сили зворотній зв'язок ($n=20$, коефіцієнт кореляції $r= -0,40$, $p<0,05$), що свідчить про те, що чим більша кількість СГМ, тим більше виражені когнітивні порушення. Це може бути використано як фактор обтяження при прогнозуванні ефективності реабілітації. Також накопичувальний негативний зв'язок було виявлено й між кількістю СГМ за спортивну кар'єру та періодичними головними болями, що порушують активність повсякденного життя.

Дослідивши рівень депресії за шкалою PHQ-9 не було встановлено статистично значущої різниці в групах порівняння за кількістю СГМ протягом спортивної кар'єри.

Основний зміст розділу 4 «Віддалені наслідки струсів головного мозку у хокеїстів» викладено в таких публікаціях:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Віддалені наслідки черепно-мозкового травматизму у гравців в хокей з шайбою. Вісник проблем біології і медицини. 2020;2(156):328-332. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-328-332>.
2. Sekretnyi V, Nekhanevych O. Long-term consequences of traumatic brain injuries with ice-hockey players. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(10):204-214. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.10.018>.
3. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Актуальні проблеми ведення спортсменів із черепно-мозковими травмами пов'язаними зі спортивною діяльністю.

Матер. IV Всеукр. з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини-2019», 11-13 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 161-163.

4. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Когнітивні порушення у гравців в хокей з шайбою внаслідок черепно-мозкового травматизму. Матер. ХХ Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю ОНМедУ «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології», 24-25 вересня 2020 р. Одеса, 2020. С. 89-91.

РОЗДІЛ 5

РЕАБІЛІТАЦІЯ ГРАВЦІВ У ХОКЕЙ З ШАЙБОЮ ПІСЛЯ СТРУСІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ СПОРТИВНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Питанням змісту та своєчасного призначення оптимальних реабілітаційних заходів у спортсменів після СГМ приділяється все більше уваги збоку як фахівців з фізичного виховання та спорту, так й спеціалістів системи охорони здоров'я (лікарів, фізичних терапевтів). Зокрема, переглядаються питання достатності призначення лише відпочинку після СГМ для спортсменів [117]. Останні результати наукових досліджень доводять, що своєчасно призначені в оптимальній дозі терапевтичні вправи прискорюють відновлення після СГМ та знижують ризик розвитку СПС [142, 106, 171]. Ефективним є призначення терапевтичних вправ й для попередження розвитку віддалених наслідків, особливо когнітивних порушень у спортсменів після СГМ [41].

Особливого значення набуває необхідність застосування активних реабілітаційних стратегій для спортсменів задля якнайшвидшого повернення до тренувань [80]. На сьогоднішній день механізм ведення спортсмена після СГМ затверджено протоколом SCAT 5 [117]. Проте, не дивлячись на наявність протоколу SCAT 5, єдиної думки щодо ведення спортсменів після СГМ серед спеціалістів немає. Значну складність протягом реабілітації спортсменів при СГМ викликають питання, що пов'язані з термінами початку, змістом і дозуванням фізичних навантажень. Розбіжність поглядів фахівців пов'язана з необхідністю застосування форсованих підходів для найшвидшого відновлення спортивної працездатності часто без врахування тонких порушень регуляторних механізмів, зокрема, збоку ВНС. В зв'язку з цим немає єдиного погляду фахівців щодо змісту програм реабілітації. Дані

наших попередніх досліджень підтвердили значні відхилення збоку регуляторної діяльності ВНС у хокеїстів після СГМ, зокрема протягом третього дня відновлення, коли за протоколом SCAT 5 вже призначаються фізичні тренування, що потребує врахування для оптимізації дозування реабілітаційних та тренувальних навантажень. Також існуючі рекомендації не враховують наявні в цей період порушення когнітивної функції у хокеїстів. Крім того, в літературі відсутні дані щодо існування системи прогнозування ефективності реабілітації таких спортсменів, особливо в аспекті повернення їх до спортивної діяльності.

Таким чином, актуальним є розробка та наукове обґрунтування реабілітаційних програм для спортсменів, які перенесли СГМ, що засновані на індивідуальних критеріях, зокрема, з урахуванням стану вегетативної регуляції та когнітивних функцій, а також системи прогнозування ефективності реабілітаційних заходів.

5.1. Динаміка клінічних показників та обмеження життєдіяльності в процесі застосування реабілітаційних програм

На цьому етапі для виконання поставлених завдань в дослідженні приймали участь 60 професійних гравців у хокей з шайбою, у віці від 17 до 34 років (середній вік дорівнював $23,5 \pm 4,4$ років) із СГМ легкого ступеню, з них 53 особи чоловічої статі, 7 – жіночої. Спортсмени на час обстеження перебували на диспансерному обліку в закладах системи надання лікарсько-фізкультурної допомоги України. Відповідно до результатів аналізу лікарсько-контрольних карт (форма № 062/о) жоден зі спортсменів, яких було включено у дослідження, не мав неврологічної патології до моменту СГМ.

Дослідження проводилось в два послідовних етапи. На I етапі (2020-2021 рр.) було включено 30 хокеїстів з СГМ (контрольна група), яким застосовували стандартний реабілітаційний протокол SCAT-5 [117]. На II

етапі (2021-2022 рр.) – було включено 30 спортсменів із СГМ (основна група), яким застосовували запропонований протокол реабілітації з урахуванням стану вегетативної регуляції за даними ВСР, рівня болю та стану когнітивних функцій: при напруженні регуляторних систем нижче 150 од. вже з 2 дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, з 3 дня – терапевтичні вправи для координації, аеробні терапевтичні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з розумовим та фізичним та навантаженнями). Обстеження проводилось протягом 1, 2, 3, 7 та 90 днів після СГМ. Тривалість інтервенції складала 12 тижнів.

Сформовані групи не відрізнялись за віком, вагою, зростом та індексом маси тіла (табл. 5.1), що доводить однорідність груп на початку дослідження ($p>0,05$).

Таблиця 5.1

Аналіз однорідності груп на початку дослідження ($M\pm SD$)

№ з/п	Показник	Основна група (n=30)	Контрольна група (n=30)	U-критерій Мана-Уїтні	p
1.	Вік, роки	24,3±4,6	22,7±4,2	358,5	0,17
2.	ІМТ, кг/м ²	25,1±2,2	24,7±1,1	381,5	0,31
3.	Вага, кг	80,3±11,6	80,8±4,8	428,5	0,75
4.	Зріст, см	178,4±10,3	181,0±3,2	371,5	0,24

Примітка. p – рівень статистичної значимості відповідно до показнику в групах порівняння.

Однією з найбільш частих скарг, які пред'являли хокеїсти після СГМ, був головний біль. Так, в перший та другий дні після СГМ скарги на головний біль пред'являли всі спортсмени як основної, так і контрольної груп. Порівнюючи групи на початку дослідження за рівнем головного болю не було встановлено між ними статистично значущої різниці, що свідчить про однорідність груп ($p>0,05$, табл. 5.2). Також не було статистично значущої

різниці між рівнем головного болю за ВАШ під час інших візитів. Проте, під час останнього візиту через 90 днів після СГМ в основній групі не було зафіксовано жодного випадку головних болів, в контрольній групі на головний біль періодично продовжували скаржитись 6,7 % спортсменів.

Таблиця 5.2

Динаміка рівня головного болю у хокеїстів після струсу головного мозку в процесі реабілітації

Показник за ВАШ, бали	Дні після СГМ (M±SD, n=60)				
	1	2	3	7	90
Рівень головного болю (К)	4,67±1,21*	2,67±0,76	1,17±0,70	0,07±0,37	0,07±0,25
Рівень головного болю (О)	5,13±1,22*	3,13±1,00	1,60±1,00	0,20±0,41	0,00±0,00
Обмеження життєдіяльності (К)	2,83±1,21*	1,70±1,09	0,33±0,66	0,07±0,37	0,07±0,25
Обмеження життєдіяльності (О)	3,76±1,14 ¹	2,17±0,65 ¹	0,87±0,68 ¹	0,03±0,18	0,00±0,00*

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні між першим днем та іншими днями після СГМ у певній групі спостереження; ¹ – $p < 0,05$ у порівнянні між групами спостереження під час певних візитів; К та О – контрольна та основна групи, відповідно.

Дослідження впливу рівня головного болю на повсякденну та професійну активність протягом періоду реабілітації вказало, що в основній групі ступінь обмеження був статистично значимо більшим, ніж в контрольній групі під час перших трьох днів спостереження ($p < 0,05$, табл. 5.2).

Для об'єктивізації даних, зокрема, фактору реабілітаційного впливу, в

дослідженні було проаналізовано динаміку рівня головного болю та його впливу на активність під час послідовних візитів в групах спостереження.

Дослідження динаміки рівня головного болю в групах спостереження показало тенденцію до більшої динаміки в основній групі спостереження під час візиту у сьомий день та загальну динаміку рівня головного болю за сім днів, проте, вона не набула статистично значущої різниці (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Динаміка рівня головного болю за ВАШ під час контрольних візитів в групах спостереження (M±SD)

№ з/п	Динаміка за ВАШ, бали	Основна група (n=30)	Контрольна група (n=30)	U-критерій Мана-Уїтні	p
1.	ВАШ 2-1	2,00±0,59	2,00±0,91	430,0	0,77
2.	ВАШ 3-2	1,53±0,51	1,50±0,73	437,0	0,85
3.	ВАШ 7-3	1,40±0,81	1,10±0,71	342,0	0,11
4.	ВАШ 7-1	4,93±0,98	4,60±1,19	363,5	0,20

Примітки: ВАШ 1, 2, 3, 7 – рівень болю за ВАШ під час візитів у 1, 2, 3, 7 дні спостереження після СГМ; P – рівень статистичної значимості відповідно до показнику в групах порівняння.

За умови надання когнітивного та фізичного спокою динаміка рівня активності статистично значимо не відрізнялась в групах спостереження, відповідно під час другого та третього візитів ($p > 0,05$). При цьому, вже під час четвертого візиту на сьомий день після СГМ в основній групі спостереження динаміка рівня розширення активності була статистично значно більшою, ніж в контрольній групі, що доводить позитивний вплив впровадження розробленої програми реабілітації. Також статистично значимо динаміка активності була більшою у підрахунку за перший тиждень реабілітації саме в основній групі спостереження (рис. 5.1)

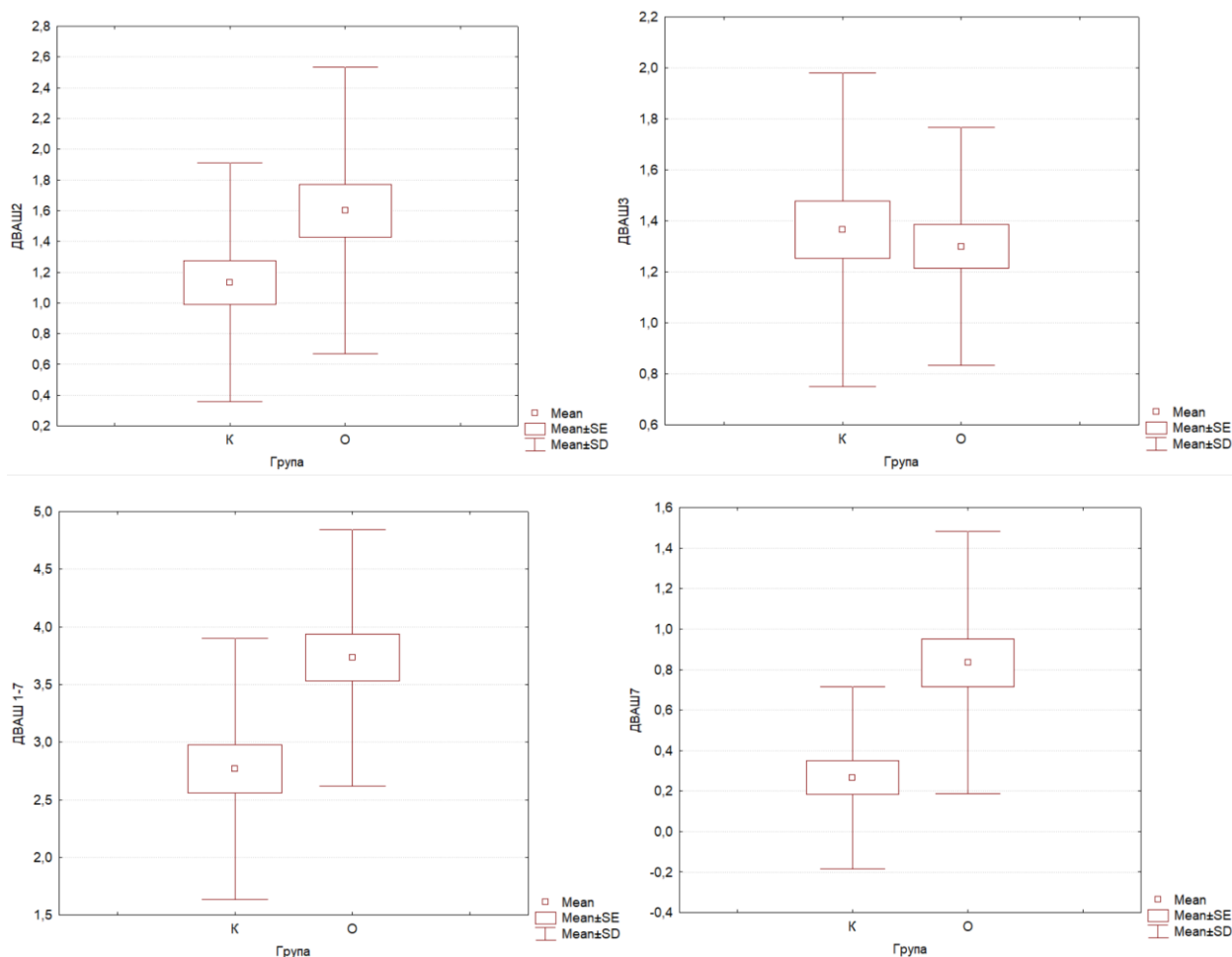


Рис. 5.1. Динаміка обмежень життєдіяльності в процесі реабілітації в групах спостереження: де К, О – контрольна та основна групи, відповідно; ДВАШ 2, 3, 7, 1-7 – динаміка рівня обмеження життєдіяльності за ВАШ_{ож} (бали) під час 2, 3, 7 днів та за перших сім днів реабілітації, відповідно; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини.

5.2. Дослідження динаміки показників вегетативної регуляції в процесі застосування реабілітаційних програм

5.2.1. Зміни клінічних ознак вегетативної регуляції

Для вирішення питань допуску до спортивних навантажень, а також для призначення реабілітаційних тренувань після СГМ важливим є контроль стану регуляції ВНС. Всі хокеїсти, які приймали участь у дослідженні, на час

отримання СГМ були професійними спортсменами, для яких характерним є перевага тону парасимпатичного відділу ВНС. Дослідження стану вегетативної рівноваги за клінічними показниками, зокрема, за ІК та дермографізмом, в перший день після СГМ вказало на симпатикотонію у всіх спортсменів. При цьому, не було встановлено статистично значущої різниці між групами на цьому етапі дослідження (табл. 5.4). В процесі застосування програм фізичної реабілітації спостерігалась позитивна динаміка клінічних показників вегетативної рівноваги в обох групах спостереження ($p < 0,05$). Проте, статистично значимо вона була кращою саме в основній групі.

Таблиця 5.4

Динаміка клінічних показників вегетативної регуляції в процесі реабілітації (M±SD)

№	Показник	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	ІК 1, %	-15,7±1,7	-15,5±2,3
	ІК 2, %	-13,3±1,9	-14,0±2,3
2.	ІК 3, %	-9,5±2,3	-12,3±2,3*
3.	ІК 7, %	-6,5±2,8	-10,1±2,5*
4.	ІК 90, %	9,5±3,4	7,2±3,6*

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значуща різниця у порівнянні між основною та контрольною групами на певному дні спостереження; ІК 1, 2, 3, 7, 90 – значення індексу Кердо на 1, 2, 3, 7, 90 дні після СГМ.

Аналіз даних табл. 5.4 вказав, що за умови надання когнітивного та фізичного спокою у перший день після СГМ дані за ІК не відрізнялись. Впровадження розробленої методики з другого дня вже під час третього дня спостереження показало наявність статистично значущої різниці у групах порівняння ($p < 0,05$). Цьому є підтвердження й за різницею у рівні ІК після першого тижня реабілітації (рис. 5.2). Так, різниця за ІК на сьомий день була статистично значимо більшою в основній групі у порівнянні з контрольною

(U-критерій Манна-Уїтні – 88,5, Z – 5,34, p=0,001).

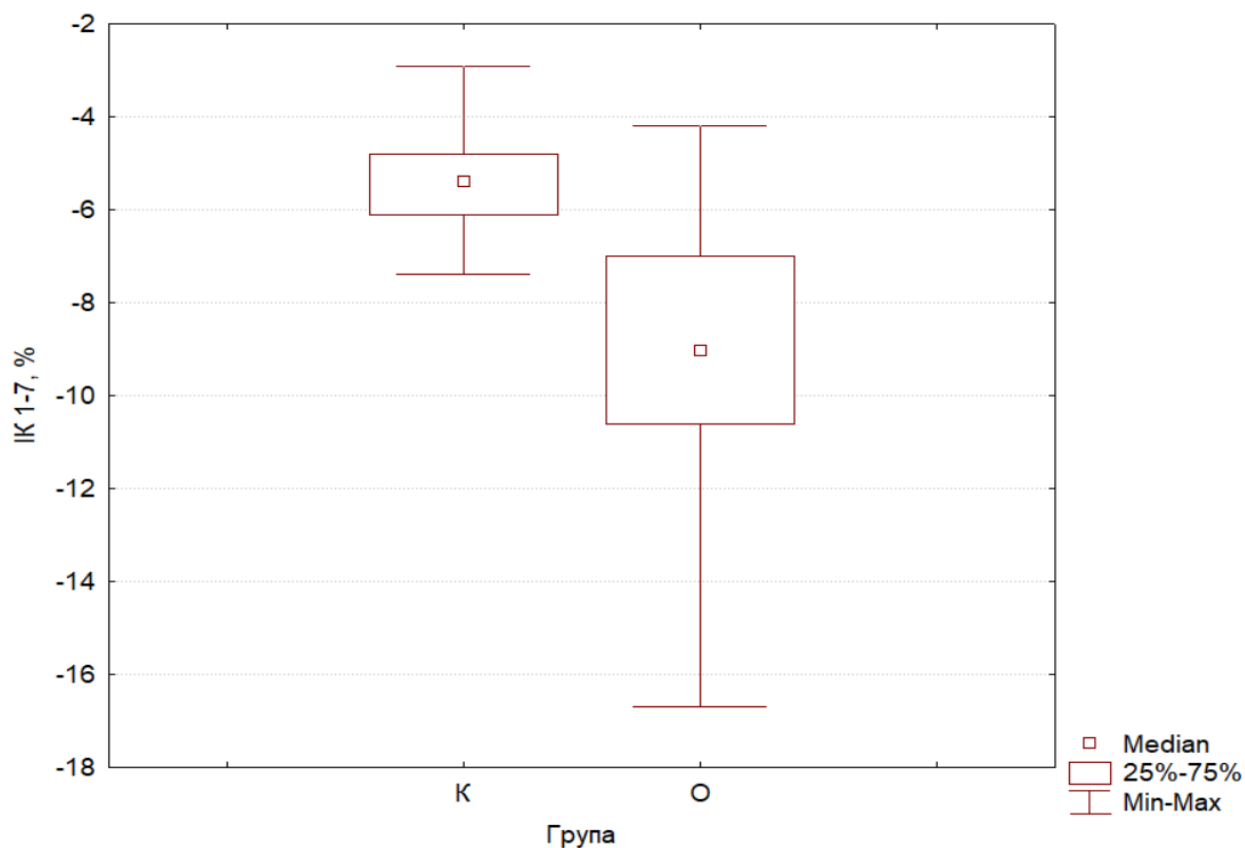


Рис. 5.2. Динаміка ІК впродовж першого тижня застосування реабілітаційних програм: де, Median – медіана; 25%-75% - значення 25 та 75 кватилів; Min-Max – мінімальне та максимальне значення; ІК 1-7 – різниця рівня індексу Кердо між 7 та 1 днями спостереження; К, О – контрольна та основна групи, відповідно.

Особливий інтерес викликає стан вегетативної регуляції у більш віддалені терміни після СГМ. В дослідженні було проведено оцінювання співвідношення відділів регуляції за ІК через 90 днів після СГМ. Результати порівняння вказують на більший середній рівень ІК в основній групі у порівнянні з контрольною (p<0,05, табл. 5.4), що підтверджує краще відновлення переваги парасимпатичного тону в регуляції, притаманного нормальній регуляції професійних спортсменів.

Досліджуючи особливості дермографізму хокеїстів, які перенесли СГМ, було підтверджено характерні симпатикотонічні зрушення відразу після

СГМ та поступове відновлення показників вегетативної регуляції до 90 дня після СГМ. Так, було встановлено, що у перший день після струсу у 100 % спортсменів в обох групах спостереження було виявлено білий дермографізм, що свідчить про симпатикотонію. На сьомий день жодна особа з основної групи вже не мала білий дермографізм, при цьому 7 (23,3%) осіб з цієї групи мали червоний дермографізм, що засвідчує превалювання парасимпатичного відділу нервової системи у регуляції. На цьому етапі в контрольній групі у 8 (26,7%) спортсменів спостерігали білий дермографізм, у решти – 22 (73,3%) хокеїстів була нормотонія (хі-квадрат Пірсона 15,0, $p=0,001$, табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Динаміка за показником дермографізму в групах порівняння в процесі реабілітації

Дні візитів	Група	Вид дермографізму, Абс. (%)		
		Білий	Змішаний	Червоний
1	О	30 (100)	-	-
	К	30 (100)	-	-
3	О*	10 (33,3)	20 (66,7)	-
	К	19 (63,3)	11 (36,7)	-
7	О*	-	23 (76,7)	7 (23,3)
	К	8 (26,7)	22 (73,3)	-
90	О	-	18 (60,0)	12 (40,0)
	К	-	24 (80,0)	6 (20,0)

Примітки: К, О – контрольна та основна групи, відповідно; * - $p<0,05$ – статистично значуща різниця між групами порівняння під час візиту у певний день спостереження.

Аналізуючи віддалені особливості вегетативної регуляції за показниками дермографії було встановлено тенденцію до більшої парасимпатикотонії в основній групі спостереження, проте, дана різниця не набула статистично значущої величини (хі-квадрат Пірсона=2,86, $p=0,09$,

табл. 5.5).

5.2.2. Динаміка вегетативної регуляції за показниками варіабельності серцевого ритму в процесі реабілітації

Під час першого візиту в усіх спортсменів за статистичним показником BCP SDNN спостерігалась симпатикотонія, при чому, не було встановлено статистично значущої різниці між показником в основній та контрольній групах ($p > 0,05$). Поступово протягом застосування програм реабілітації показник SDNN підвищувався в обох групах. При цьому, під час другого візиту після однакового менеджменту (когнітивного та фізичного спокою першого дня) SDNN в групах порівняння не відрізнявся (табл. 5.6). починаючи з третього дня спостереження величина SDNN була статистично значимо більшою у порівнянні з аналогічним показником контрольної групи. Ця різниця зберігалась й при подальших обстеженнях, зокрема, наприкінці першого тижня та третього місяця після СГМ.

Аналогічна динаміка відбувалась за показником ВР, який був найменшим у перший день після СГМ й не відрізнявся в групах спостереження ($p > 0,05$, табл. 5.6). Починаючи з третього дня була встановлена статистична значимість між основною та контрольною групами, при цьому, в останній рівень ВР був меншим. Ця різниця прослідковувалась й наприкінці третього місяця спостереження. Така тенденція свідчить про значні зрушення у стані вегетативної регуляції у осіб, що перенесли СГМ. Крім того, застосування розробленої методики фізичної терапії, зокрема, призначення фізичних навантажень з урахуванням тонуусу ВНС, позитивно вплинуло на відновлення регуляції.

Характерним підтвердженням змін вегетативної регуляції була динаміка показника ІВР, як більш чутливої ознаки парасимпатично-симпатичного співвідношення. Під час першого візиту у всіх спортсменів обох груп спостереження визначалась симпатикотонія. Рівень ІВР знизився

до $37,6 \pm 3,7$ од. та $35,7 \pm 4,6$ од. в основній та контрольній групах, відповідно.

Таблиця 5.6

**Динаміка статистичних показників ВСР в процесі відновлення
хокеїстів після СГМ (M \pm SD)**

№	Показник	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	SDNN 1, мс	48,2 \pm 3,7	47,9 \pm 4,4
2.	SDNN 2, мс	53,4 \pm 3,6	51,5 \pm 3,9
3.	SDNN 3, мс	58,2 \pm 2,4	54,4 \pm 3,6*
4.	SDNN 7, мс	62,3 \pm 2,9	59,9 \pm 5,1*
5.	SDNN 90, мс	66,1 \pm 5,0	63,2 \pm 4,9*
6.	BP 1, мс	443,0 \pm 44,0	440,8 \pm 33,7
7.	BP 2, мс	481,5 \pm 45,6	468,4 \pm 28,4
8.	BP 3, мс	542,4 \pm 52,2	493,5 \pm 23,6*
9.	BP 7, мс	597,5 \pm 81,2	535,6 \pm 36,9*
10.	BP 90, мс	1067,5 \pm 158,6	832,1 \pm 83,6*

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні між групами спостереження під час візиту у певний день після СГМ; SDNN 1, 2, 3, 7, 90 – показник стандартного відхилення від середньої тривалості всіх кардіоінтервалів під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно; BP 1, 2, 3, 7, 90 – показник варіаційного розмаху під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно.

При цьому, на початку дослідження не було встановлено статистично значущої різниці в групах спостереження, що свідчить про їх однорідність ($p > 0,05$). Вже на третій день після СГМ при 100% симпатикотонії в контрольній групі вже було 8 (26,7%) хокеїстів основній групі, які мали нормотонію (хі-квадрат Пірсона – 9,23, $p = 0,002$). Лише на сьомий день у 10 спортсменів (33,3 %) контрольної групи було встановлено нормотонію, а у решти – 20 (66,7 %) залишалась симпатикотонія. При цьому, в основній групі нормотонію було зафіксовано у 18 (60,0%) випадках, у решти – 12 (40,0%) все

ще була симпатикотонія, що статистично значимо відрізнялось від аналогічного рівня ІВР в контрольній групі (хі-квадрат Пірсона – 4,29, $p=0,04$).

Аналізуючи зміни вегетативної регуляції за показником ІВР під час п'ятого візиту через 90 днів після СГМ було зафіксовано достатньо велику кількість спортсменів з ознаками симпатикотонії в контрольній групі. Так, у 14 осіб (46,7%) визначали ІВР на рівні нижче за 56,74 од., що вказувало на симпатикотонію. При цьому, не було жодного спортсмена з ІВР більше за 93,26 од., що свідчить про відсутність ознак парасимпатикотонії, таких характерних для професійних спортсменів. Решта гравців, зокрема, 16 осіб (53,3%), мали ІВР на рівні нормотонії. Принципово відрізнялась ситуація в основній групі при аналізі віддалених наслідків СГМ, зокрема, на 90 день спостереження не було жодного спортсмена з симпатикотонією. При цьому, у 13 (43,3%) хокеїстів було встановлено нормотонію, а у 17 (56,7%) гравців була парасимпатикотонія, що також статистично значимо було кращим, ніж в контрольній групі (хі-квадрат Пірсона – 31,3, $p=0,0001$). Кількісну динаміку показника ІВР впродовж спостереження наведено на рис. 5.3.

Аналіз ВСР за частотною складовою хвильового спектру вказав, що зрушення в сторону симпатикотонії загального спектру SDNN та ІВР в гострому періоді після СГМ в обох групах спостереження відбувалось за рахунок збільшення потужності хвиль низькочастотного спектру (LF), що є індикатором симпатичного впливу, та зменшення високочастотної складової (HF), що в більшому ступені пов'язане з парасимпатичним впливом. При цьому, статистично значущої різниці між групами спостереження зафіксовано не було ($p>0,05$). Поступово протягом трьох місяців відновлення відмічалась статистично значуща позитивна динаміка відновлення спектру ВСР, що характеризувалась зниженням потужності низькочастотного хвильового спектру та збільшенням потужності високочастотного хвильового спектру ($p<0,05$) в обох групах спостереження.

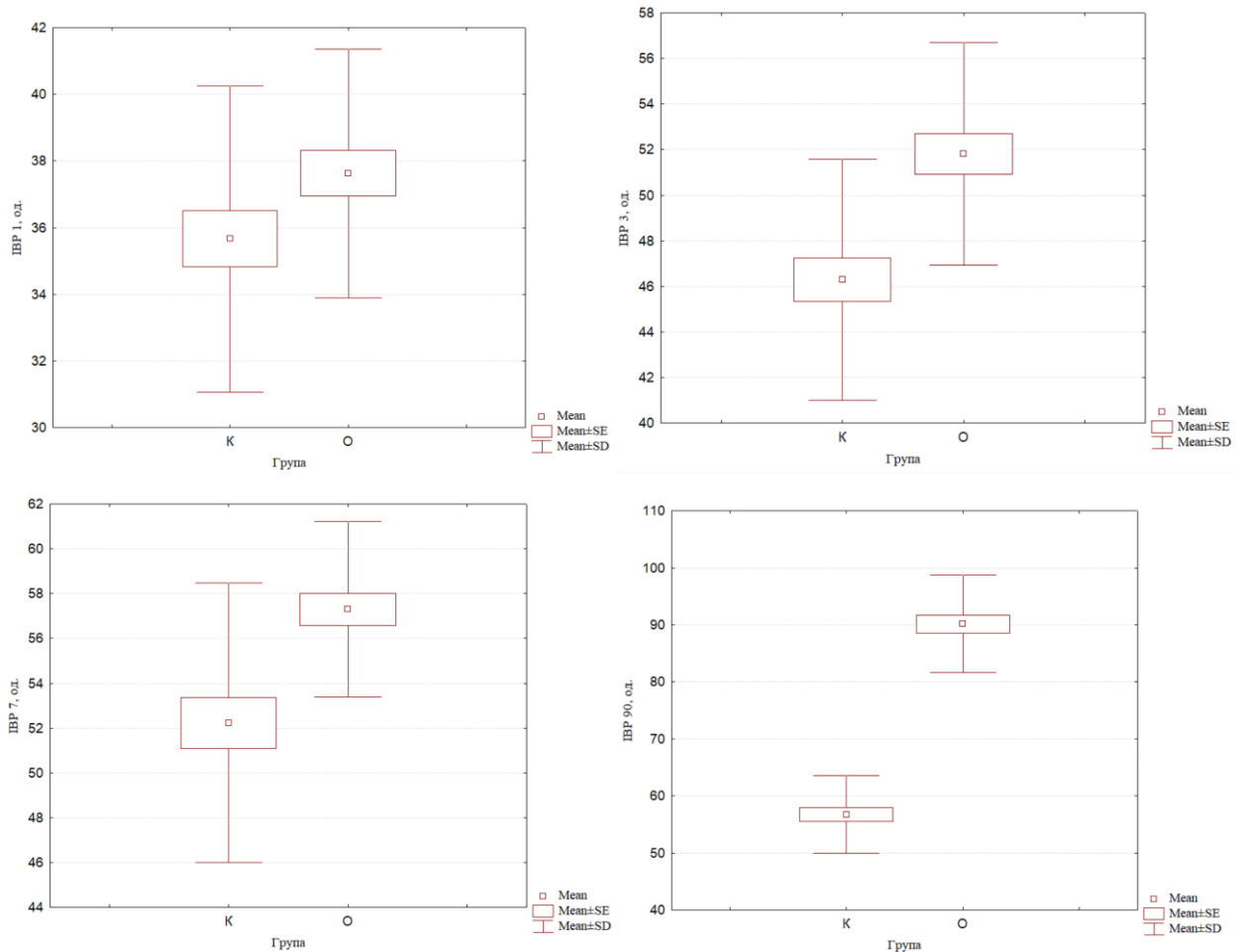


Рис. 5.3. Динаміка IBP в процесі реабілітації:

де, IBP 1, 3, 7, 90 – значення індексу вегетативної рівноваги під час візитів у 1, 3, 7 та 90 дні відповідно; К, О – контрольна та основна групи, відповідно; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини.

Принциповим є те, що під час фіксації показників протягом третього дня після СГМ, коли за стандартним протоколом SCAT 5 розпочинається призначення фізичних навантажень відмічали достатньо високу кількість осіб з перевагою впливу симпатичного тонуусу ВНС в контрольній групі спостереження. При цьому, вже с третього дня відновлення менші рівні хвиль LF та більші рівні HF було встановлено в основній групі ($p < 0,05$, табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Динаміка показників спектрального аналізу ВСР в процесі застосування реабілітаційних програм (M±SD)

№	Показник	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	LF 1, мс ²	1212,8±70,4	1260,1±128,2
2.	LF 2, мс ²	1122,7±104,2	1158,0±117,0
3.	LF 3, мс ²	829,9±96,1	1062,5±98,2*
4.	LF 7, мс ²	710,8±78,5	972,4±63,3*
5.	LF 90, мс ²	545,6±60,2	767,0±79,6*
6.	HF 1, мс ²	353,3±30,5	352,4±21,2
7.	HF 2, мс ²	379,8±19,8	372,4±18,3
8.	HF 3, мс ²	407,5±20,9	391,4±24,6*
9.	HF 7, мс ²	437,0±19,6	415,2±16,3*
10.	HF 90, мс ²	663,6±39,9	584,8±40,5*

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значуща різниця у порівнянні між основною та контрольною групами на певному дні спостереження; LF 1, 2, 3, 7, 90 – показник низькочастотного спектру хвиль під час 1, 2, 3, 7, 90 днів спостереження; HF 1, 2, 3, 7, 90 – показник високочастотного спектру хвиль під час 1, 2, 3, 7, 90 днів спостереження, відповідно.

Дослідивши зрушення регуляції ВНС у хокеїстів після СГМ, було встановлено напруження та перенапруження регуляторних систем за показником індексу напруження регуляторних систем (ІН) за даними ВСР (табл. 5.8), що може призводити до зриву адаптації, в обох групах спостереження. Поступово, відповідно до отриманих даних, рівень ІН протягом реабілітації зменшувався й на 90 день після СГМ показав, що жоден з хокеїстів обох груп не перебував в зоні напруження. Проте, детальний порівняльний аналіз рівня ІН в групах вказав, що починаючи з третього дня реабілітації в основній групі відмічалось статистично значущий менший його

рівень у порівнянні з контролем ($p < 0,05$). Статистично значуща різниця між групами спортсменів за рівнем ІН була встановлена і на 7 та 90 дні після СГМ.

Таблиця 5.8

Рівень та динаміка індексу напруги регуляторних систем в процесі реабілітації хокеїстів після струсу головного мозку ($M \pm SD$)

№	Показник	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	ІН 1, од.	197,6±26,4	205,0±26,0
2.	ІН 2, од.	184,9±18,5	183,8±17,2
3.	ІН 3, од.	113,0±29,6	170,0±15,2*
4.	ІН 7, од.	86,8±32,1	153,9±15,7*
5.	ІН 90, од.	71,4±12,2	103,1±15,9*

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значуща різниця у порівнянні між основною та контрольною групами протягом певного дня спостереження; ІН 1, 2, 3, 7, 90 – показник індексу напруги регуляторних систем під час 1, 2, 3, 7, 90 днів спостереження, відповідно.

5.3. Динаміка рухових функцій в процесі реабілітації

Треба зазначити, що хокей з шайбою пред'являє високі вимоги щодо розвитку постуральної стабільності. Здатність спортсмена підтримувати рівновагу як в статичній, так і в динамічній роботі, є запорукою успішного виконання професійних завдань. Для оцінки динаміки показнику постуральної стабільності в групах було проведено BESS тестування на твердій (ТП), м'якій поверхнях (МП) та проведена загальна оцінка на 1, 2, 3, 7 та 90 дні після СГМ. Результати оцінки тестування вказали на значні порушення рівноваги у спортсменів відразу після СГМ як в основній, так і в контрольній групах. При цьому, показники постуральної стабільності відразу після СГМ не відрізнялись в групах порівняння ($p > 0,05$). Аналіз динаміки

показників постуральної стабільності за даними проведених тестувань вказав, що середні величини балансу та координації статистично значимо покращувались від першого до п'ятого візитів ($p < 0,05$) в обох групах, проте, найбільшої динаміки було досягнуто саме в основній групі спостереження як при тестуванні на м'якій, так й на твердій поверхнях (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Показники рівноваги хокеїстів під час реабілітації після струсу
головного мозку ($M \pm SD$)**

№	Показник, бали	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	ТП 1	3,00±0,69	3,07±0,83
2.	ТП 2	2,23±0,57	2,43±0,73
3.	ТП 3	1,33±0,48	2,37±0,49*
4.	ТП 4	0,97±0,32	2,20±0,55*
5.	ТП 5	1,00±0,20	1,33±0,48*
6.	МП 1	7,50±0,97	7,47±0,97
7.	МП 2	6,57±0,82	7,00±0,91
8.	МП 3	5,00±0,59	6,83±0,91*
9.	МП 4	4,87±0,57	6,70±0,74*
10.	МП 5	4,63±0,61	6,17±0,59*

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значуща різниця у порівнянні між основною та контрольною групами на певному дні спостереження; ТП (МП) 1, 2, 3, 7, 90 – показник тестування на твердій та м'якій поверхнях за тестом BESS під час візитів у 1, 2, 3, 7 та 90 дні, відповідно.

Також більшою виявилась і динаміка загального балу за тестом BESS в процесі реабілітації в основній групі спостереження у порівнянні з контрольною, що було зафіксовано під час обстеження на 3, 7 та 90 дні після СГМ ($p < 0,05$, рис. 5.4).

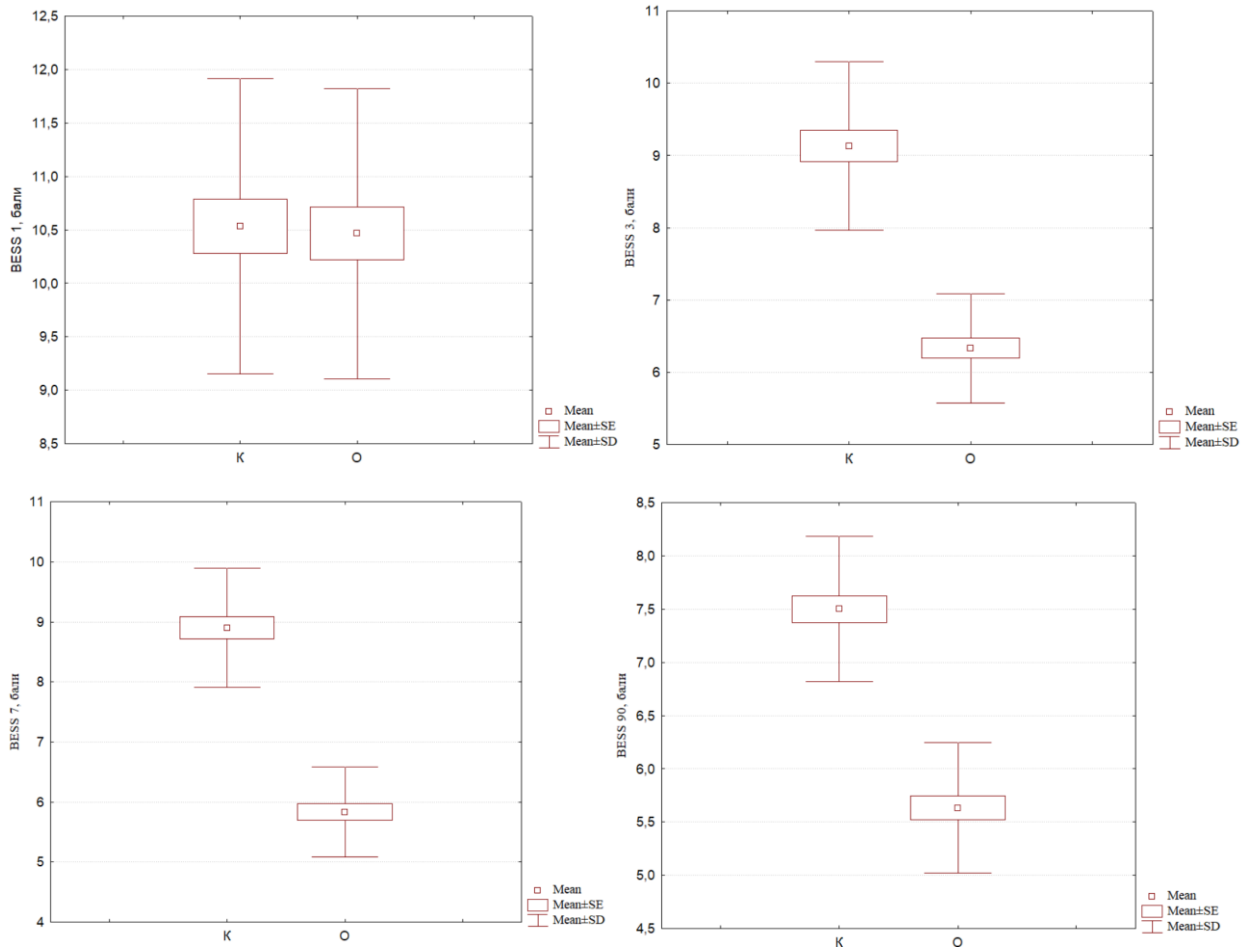


Рис. 5.4. Динаміка загального балу за тестом BESS в групах протягом періоду реабілітації: де, BESS 1, 3, 7, 90 – загальний бал за тестом BESS під час візитів у 1, 3, 7 та 90 дні спостереження, відповідно; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини; К, О – контрольна та основна групи, відповідно.

В процесі реабілітації також було обстежено здатність виконувати хокеїстами стандартні рухові тести та тести з подвійним завданням (фізичним та когнітивним). Під час обстеження у перший день після СГМ в групах порівняння була встановлена найгірша здатність як виконувати рухові завдання, так й виконувати рухові співдружно з когнітивними завданнями. При цьому, в цей день не було встановлено статистично значущу різницю між групами ($p > 0,05$, табл. 5.10). Протягом реабілітації спостерігалась позитивна динаміка щодо здатності виконувати рухові та співдружні завдання в обох

групах спостереження ($p < 0,05$). Порівняльний аналіз результатів показав, що за тестом ТХ величина динаміки не відрізнялась в групах спостереження протягом всього періоду реабілітації ($p > 0,05$). Проте, при співставленні динаміки часу на виконання тесту ТХ (різниця за часом виконання завдання під час першого візиту й наприкінці спостереження) було встановлено статистично значуще покращення результату саме в основній групі спостереження ($p < 0,05$, рис. 5.5). При цьому, аналіз результатів тесту ТХК вказав, що найбільш позитивна динаміка була зафіксована саме у представників основної групи спостереження, що було встановлено під час візитів на 7 та 90 дні спостереження ($p < 0,05$). Це доводить ефективність застосування саме вправ на когніцію, що було включено у розроблені комплекси фізичної терапії.

Таблиця 5.10

Динаміка показників здатності виконання тесту з тандемною ходьбою в процесі реабілітації (M±SD)

№	Показник, бали	Групи спостереження	
		Основна (n=30)	Контрольна (n=30)
1.	ТХ 1, с	16,0±0,54	15,8±0,70
2.	ТХ 2, с	15,9±0,56	15,8±0,69
3.	ТХ 3, с	15,8±0,55	15,7±0,69
4.	ТХ 7, с	15,6±0,53	15,7±0,64
5.	ТХ 90, с	15,5±0,54	15,7±0,58
6.	ТХК 1, с	19,3±0,6	19,0±1,0
7.	ТХК 2, с	19,1±0,6	18,9±0,9
8.	ТХК 3, с	19,0±0,6	18,9±0,8
9.	ТХК 7, с	17,9±1,1	18,8±0,8*
10.	ТХК 90, с	17,8±1,1	18,7±0,7*

Примітки: * – $p < 0,05$ статистично значима різниця у порівнянні між основною та контрольною групами на певному дні спостереження; ТХ (ТХК)

1, 2, 3, 7, 90 – результати тесту з тандемною ходьбою (тандемною ходьбою та когнітивним завданням) на 1, 2, 3, 7 та 90 днів спостереження, відповідно.

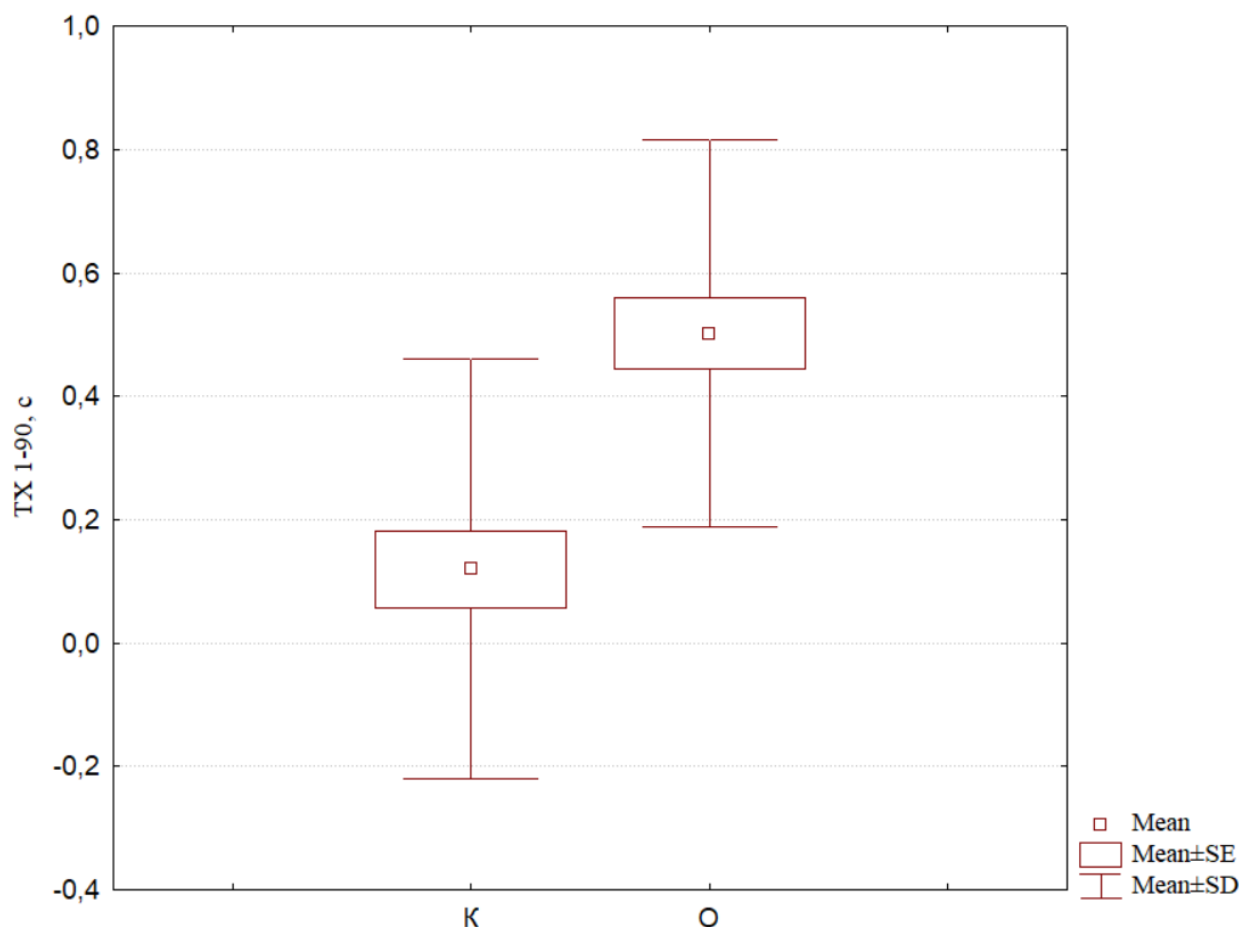


Рис. 5.5. Порівняння різниці за часом виконання завдання у тесті ТХ під час першого та останнього візитів: де, ТХ 1-90 – різниця у часі виконання тесту ТХ між першим та п'ятим візитами; Mean – середнє арифметичне; SD – середнє квадратичне відхилення; SE – середня помилка середньої арифметичної величини; К, О – контрольна та основна групи, відповідно.

Принциповим є відсутність статистично значущих змін за тестом ТХ та ТХК на 3 день після СГМ у порівнянні з першим днем після СГМ ($p > 0,05$) в обох група спостереження за умови, що саме з цього дня за існуючим протоколом менеджменту спортсменів після СГМ SCAT 5 призначаються фізичні навантаження специфічні для хокею.

5.4. Стан когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку в процесі реабілітації

Для оцінки стану та динаміки когнітивних функцій хокеїстів після СГМ в даній роботі було використано тест МоСА, в рамках якого було враховано стан виконавчих та зорово-конструктивних функцій, рівень уваги та пам'яті, мовні порушення, здатність до абстракційного та логічного (здатність до калькуляції) мислення, орієнтація у часі та просторі. Також підраховували загальний бал за тестом МоСА. На початку дослідження між групами порівняння не було встановлено статистично значущої різниці за складовими тесту МоСА ($p > 0,05$). Динаміку показників когнітивних функцій за тестом МоСА в процесі реабілітації в групах спортсменів, що порівнювались, наведено у табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Динаміка рівня когнітивних функцій за тестом МоСА у хокеїстів після струсу головного мозку

№ з/п	Показник, бали	Дні після СГМ (M±SD)			
		1		90	
		К	О	К	О
1.	Виконавчі функції	0,67±0,21	0,65±0,19	0,69±0,25	0,71±0,29
2.	Зорово-конструктивні функції (куб та годинник)	3,43±0,50	3,27±0,45	3,67±0,48	3,80±0,48
3.	Увага	3,90±0,66	4,13±0,73	3,87±0,51	4,07±0,52
4.	Мовні порушення	1,77±0,43	1,80±0,41	1,90±0,31*	2,07±0,25
5.	Здатність до абстракції, відкладене повторення	2,96±0,49	3,17±0,46	3,57±0,50	3,73±0,45
6.	Орієнтація	5,83±0,38	5,73±0,45	5,90±0,31	5,93±0,25
7.	Назви	2,51±0,22	2,67±0,18	2,97±0,18	2,99±0,20

8.	Сума балів	20,9±1,2	21,0±1,2	21,9±0,8	22,6±0,9*
----	------------	----------	----------	----------	-----------

Примітки: * – $p < 0,05$ у порівнянні між групами спостереження під час певного дня реабілітації; К, О – контрольна та основна групи, відповідно.

Аналізуючи дані табл. 5.11 було встановлено, що протягом періоду реабілітації статистично значуща різниця між групами спостереження під час візиту наприкінці третього місяця була відмічена тільки за показниками «Мовні порушення» ($p < 0,05$). При цьому, кращим цей показник був в основній групі спостереження. За рештою показників МоСА не було досягнуто статистично значущої різниці між групами на 90 день після СГМ. Проте, за більшістю з них спостерігалась краща тенденція в основній групі, що призвело до статистично значимо кращої динаміки загального балу МоСА в основній групі порівняно з контрольною (1 візит – U-критерій Манна-Уїтні=439,5, $Z = -0,82$, $p = 0,88$, 2 візит – U-критерій =262,0, $Z = -2,78$, $p = 0,01$, рис. 5.6).

5.5. Прогнозування ефективності реабілітації щодо здатності виконувати фізичні та когнітивні завдання у хокеїстів після струсу головного мозку

Важливість для сучасного хокею відновлення здатності гравця, який переніс СГМ, до прийняття рішення в умовах, що швидко змінюються, стали основою для побудови моделі ефективності реабілітації. Для цього було використано регресійний аналіз.

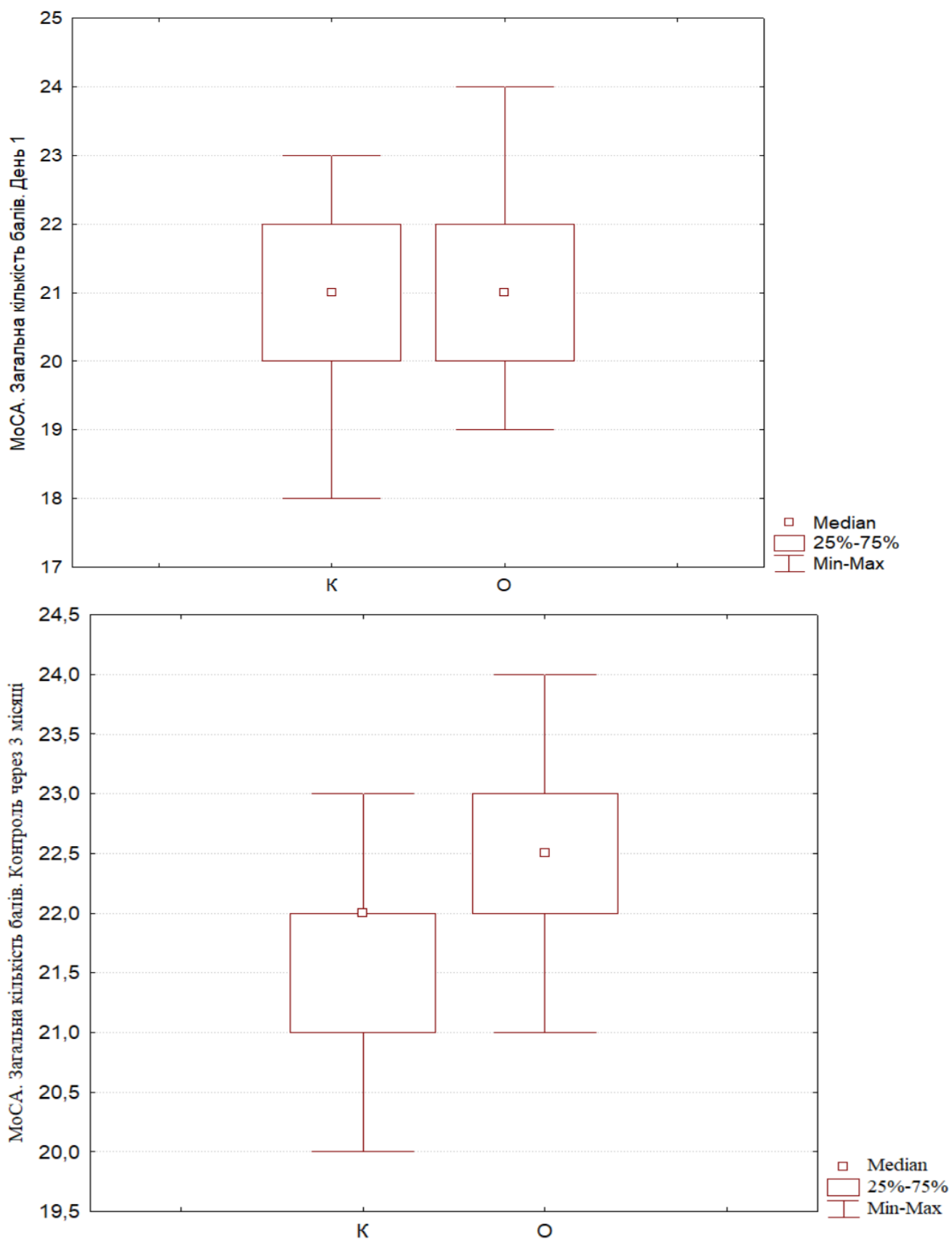


Рис. 5.6. Динаміка когнітивних функцій за загальним балом тесту МоСА в процесі реабілітації:

де, Median – медіана; 25%-75% - значення 25 та 75 кватилів; Min-Max

– мінімальне та максимальне значення; К, О – контрольна та основна групи, відповідно.

На першому етапі регресійного аналізу було обрано фактори, що будуть аналізуватись. Враховуючи, що в нашому дослідженні приймали участь 60 спортсменів, то розрахунковою кількістю факторів, що впливають, було обрано наприкінці аналізу не більше 6 факторів. В якості кінцевого фактору-відклику було обрано величину зменшення загального часу виконання тесту з тандемною ходьбою та одночасним виконанням когнітивного завдання. Вибір факторів впливу базувався на даних попередньо проведеного дослідження, зокрема, обирали фактори, які статистично значимо змінювались після СГМ. Оцінку факторів впливу проводили на третій день після СГМ. В якості факторів впливу було обрано такі кількісні фактори, як рівень обмеження повсякденної та професійної активності за ВАШ, індекс вегетативної регуляції (ІВР), індекс напруження регуляторних систем (ІН), рівень порушення постуральної стабільності (загальний бал за тестом BESS), рівень порушення когнітивних функцій (загальний бал за тестом MoCA), й такі якісні фактори, як врахування особливостей тонуусу ВНС та порушень когнітивних функцій під час реабілітації, кількість повторних СГМ.

На другому етапі дослідження було оцінено мультиколінеарність факторів (коефіцієнт кореляції $r > 0,7$), що аналізувались. Для цього було побудовано кореляційну матрицю (табл. 5.12). Мультиколінеарними факторами були ІН ($r = -0,77$), загальний бал за тестом BESS ($r = -0,82$), вибір методики реабілітації ($r = 1,0$).

На третьому етапі аналізу було вивчено відносну важливість мультиколінеарних факторів для об'єктивізації їх значення за стандартизованих коефіцієнтом Beta з використанням рівняння регресії (табл. 5.13).

Таблиця 5.12

Результати кореляційного аналізу обраних факторів впливу (n=60)

№ з/п	Фактори	Коефіцієнт кореляції (r)	Колінеарність
1.	Обмеження життєдіяльності за ВАШ _{ож} (бали)	0,37	Ні
2.	Індекс Кердо, %	0,53	Ні
3.	ІВР, од	0,48	Ні
4.	ІН, од	-0,78	Так
5.	BESS, бали	-0,82	Так
6.	МоСА, бали	0,06	Ні
7.	Кількість СГМ	0,10	Ні

На третьому етапі аналізу було вивчено відносну важливість мультиколінеарних факторів для об'єктивізації їх значення за стандартизованих коефіцієнтом Beta з використанням рівняння регресії (табл. 5.13).

За результатами обробки даних табл. 5.13 ми видалили з аналізу один з мультиколінеарних факторів, зокрема, фактор з найменшим значенням Beta – BESS. За результатами повторного кореляційного аналізу мультиколінеарним фактором був ІН ($r=-0,77$), що також потребувало його видалення з аналізу. Далі провели повторний аналіз регресійної моделі (табл. 5.14).

На четвертому етапі для оцінки якості побудови попередньої регресійної моделі аналізувались залишки (різниці фактичних значень відклику (отриманого результату) й значень, що було передбачено рівнянням регресії) на нормальність розподілу (рис. 5.7) та залежність залишків передбачених рівнянням регресії від значень відклику.

Таблиця 5.13

Результати регресійного аналізу обраних факторів впливу (n=60)

№ з/п	Фактори	Стандартизований коефіцієнт Beta	B	p
1.	Обмеження життєдіяльності за ВАШ _{ож} (бали)	-0,09	0,05	0,80
2.	Індекс Кердо, %	-0,20	0,01	0,93
3.	ІВР, од	0,18	-0,06	0,03
4.	ІН, од	0,04	0,01	0,63
5.	BESS, бали	-0,06	-0,03	0,83
6.	МоСА, бали	0,04	-0,09	0,44
7.	Кількість СГМ	0,10	-0,36	0,16
8.	Незалежний коефіцієнт регресії	-	24,0	0,001

Примітки: B – коефіцієнт кореляції; p – статистична значимість відмінностей.

За даними рис. 5.7 встановлено, що діаграма має рівномірний симетричний розподіл залишків, що свідчить про те, що вона не відрізняється від нормального закону розподілу даних.

Таблиця 5.14

Результати скорегованого регресійного аналізу обраних факторів впливу (n=60)

№ з/п	Фактори	Стандартизований коефіцієнт Beta	B	p
1.	Обмеження життєдіяльності за ВАШ (бали)	-0,09	-0,12	0,04
2.	Індекс Кердо, %	-0,21	-0,08	0,049

Продовження табл. 5.14

3.	ІВР, од.	0,17	0,03	0,049
4.	МоСА, бали	0,04	0,03	0,04
5.	Кількість СГМ	0,50	-1,02	0,04
6.	Незалежний коефіцієнт регресії	-	-5,27	0,02

Примітки: В – коефіцієнт кореляції; р – статистична значимість відмінностей; К, О – контрольна, основна групи, відповідно.

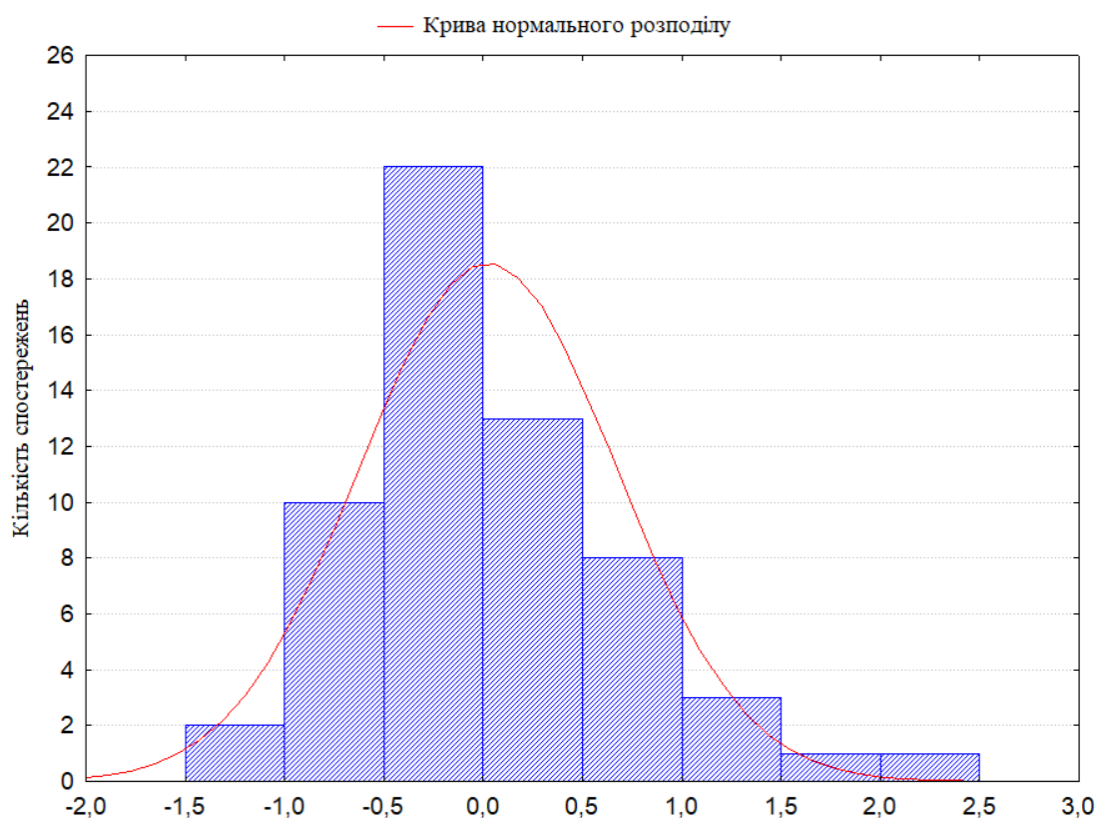


Рис. 5.7. Гістограма нормальності розподілу залишків регресійного аналізу.

Залежність залишків від передбачених рівнянням регресії значень перевіряли шляхом побудови діаграми розсіювання (рис. 5.8). За результатами аналізу розсіювання даних було встановлено хаотичне розташування залишків в межах передбачених значень у 95% довірчому інтервалі, тобто незалежність залишків від передбачених рівнянням регресії значень, що відповідало умовам побудови прогностичної моделі.

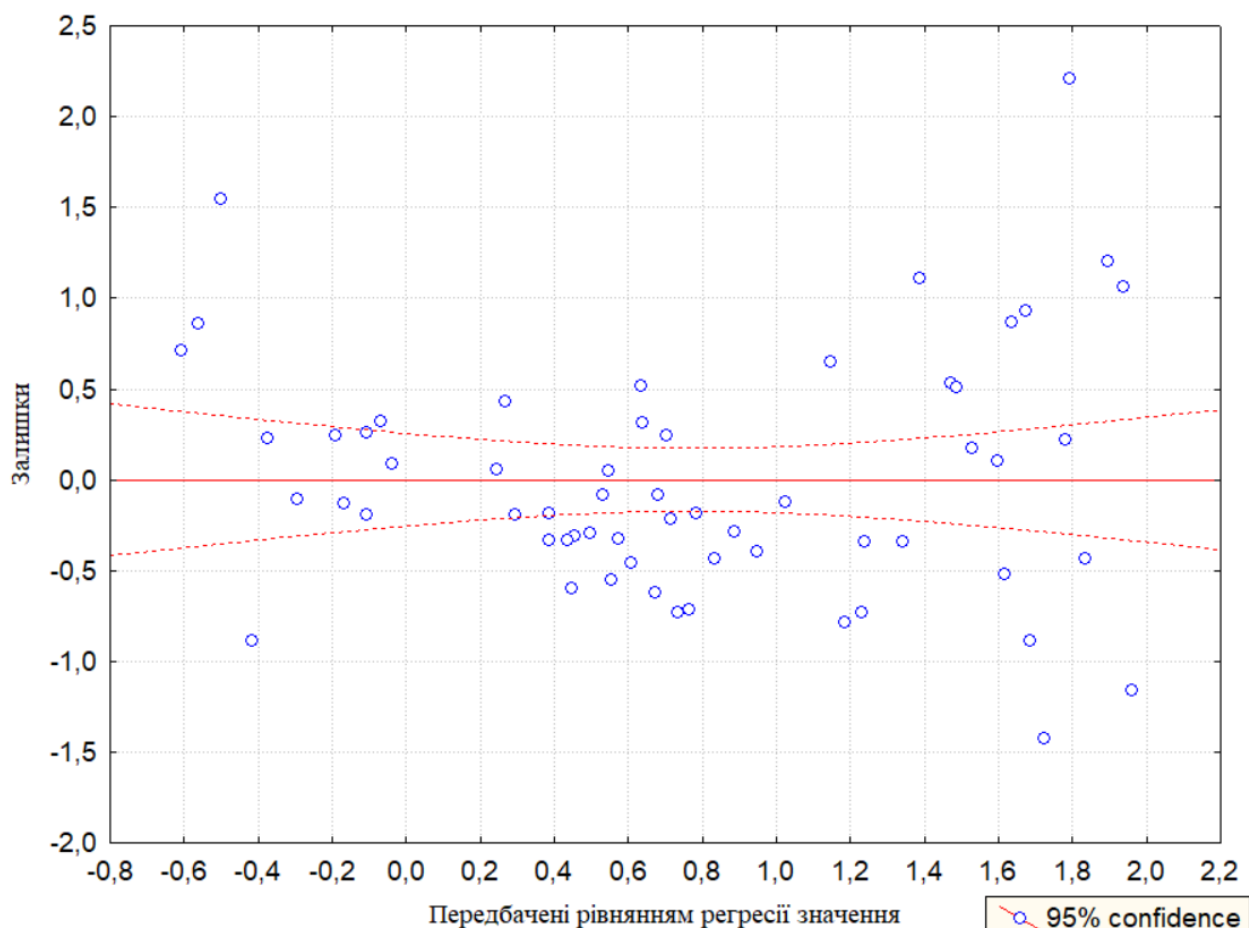


Рис. 5.8. Діаграма розсіяння залежності залишків від передбачених діаграмою регресії значень: де, 95% confidence – 95% довірчий інтервал.

На наступному п'ятому етапі було оцінено прийнятність регресійної моделі в цілому. Для цього було проведено дисперсійний аналіз даних та проаналізовано значення статистичної достовірності роботи моделі (p , табл. 5.15), за даними якої побудована модель є якісною та прийнятною.

Таблиця 5.15

Аналіз прийнятності регресійної моделі прогнозування в цілому

№ з/п	Показник	Сума квадратів	df	Середнє	F	p
1.	Регресія	30,7	5	5,11	10,4	0,0001
2.	Залишки	26,2	53	0,49		
3.	Всього	58,8				

На шостому етапі було проаналізовано значення коефіцієнта детермінації (R^2), що характеризує долю змін фактору-відклику під дією всіх факторів, що входять до обраної моделі. Було встановлено, що R^2 дорівнює 0,54, тобто зміни у відклику на 54% відбуваються внаслідок дії врахованих у моделі факторів, що свідчить про достатньо ефективну роботу обраної моделі.

На сьомому етапі було побудовано рівняння регресії (5.1):

$$\begin{aligned} \text{ТХК (регресії)} = & - 5,27 - 0,12 \cdot \text{ВАН} + 0,03 \cdot \text{МоСА} - 0,08 \cdot \text{ІК} + 0,03 \cdot \text{ІВР} - \\ & - 1,02 \cdot \text{КС} \end{aligned} \quad (5.1)$$

де, ТХК (регресії) – прогнозоване значення динаміки (покращення) часу виконання фізичного та когнітивного завдань протягом 3 місяців після СГМ; -5,27 – стандартизований коефіцієнт регресії; ВАН – рівень обмеження життєдіяльності за ВАН (бали); МоСА – загальний рівень когнітивних функцій (бали); ІК – індекс Кердо (%); ІВР – індекс вегетативної рівноваги (од.); КС – кількість струсів за спортивну кар'єру.

Аналізуючи розроблену модель можна стверджувати, що вибір розробленої методики позитивно вплинув на результат терапії. Також, чим більше рівень когнітивної функції у хокеїстів за тестом МоСА, вищий рівень ІВР (менший рівень симпатикотонії) на третій день після СГМ, тим краще прогноз. Підвищення рівня обмеження активності негативно вплинуло на прогноз. Також негативно впливало на здатність виконувати фізичну та когнітивну роботу наявність попередніх СГМ в анамнезі.

Перевірка розробленої регресійної моделі на практиці вказала на те, що дана модель передбачає результати у межах 20% від існуючих фактичних величин, що свідчить про задовільну роботу розробленої моделі.

Таким чином, за результатами дослідження було розроблено програму

фізичної терапії для хокеїстів, які перенесли СГМ, пов'язаний зі спортивною діяльністю, з урахуванням стану вегетативної регуляції та порушень когнітивної функції.

Застосування розробленої реабілітаційної програми показало значну ефективність, зокрема, щодо відновлення активності, вегетативної регуляції, постуральної стабільності, а також здатності до одночасного виконання рухових та когнітивних завдань у порівнянні із застосування сучасної стандартної програми фізичної реабілітації.

На основі результатів проведеного дослідження було розроблено прогностичну модель відновлення здатності до одночасного виконання рухових та когнітивних завдань з урахуванням вибору програми фізичної терапії; рівня обмеження життєдіяльності за ВАШ, загального рівня порушення когнітивних функцій, величини зрушення вегетативної регуляції за індексом Кердо та індексом вегетативної рівноваги, наявності в анамнезі випадків струсу головного мозку.

Ефективність застосування розробленої програми доводить необхідність врахування стану вегето-судинної регуляції та рівня порушень когнітивних функцій у хокеїстів після СГМ при побудові реабілітаційних та тренувально-змагальних навантажень.

Основний зміст розділу 5 «Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю» викладено в таких публікаціях:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>.
2. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники

повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31).

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведене дослідження підтвердило дані, що СГМ внаслідок відносної м'якості гострих наслідків залишаються без належної уваги спортсменів, тренерів, лікарів та фізичних терапевтів [81]. При цьому, важливим для негативного прогнозу є недостатній рівень обізнаності щодо симптомів, клінічного перебігу та наслідків у спортивному середовищі фахівців щодо проблем СГМ [45]. Результатом цього є сповільнення імплементації стандартів надання допомоги при СГМ у спортивно-медичну практику України. Так, за даними нашого дослідження період повернення до спорту хокеїстів після СГМ становив від 1 до 30 днів, що свідчить про відсутність єдиного підходу до менеджменту спортсменів після СГМ в Україні.

Під час аналізу впливу ігрового амплуа на вірогідність травмування в роботі було підтверджено дані дослідників щодо збільшення частоти травмувань саме у нападників, що розглядається як фактор ризику отримання СГМ [113, 146].

6.1. Аналіз гострих та віддалених наслідки струсів головного мозку, пов'язаних зі спортивною діяльністю

Отримані в роботі результати підтвердили дані літератури щодо значної розповсюженості головного болю відразу після СГМ. Так, на перший день після СГМ всі спортсмени скаржились на наявність головного болю. Проте, протягом першого тижня після СГМ рівень головного болю статистично значимо знижувався ($p < 0,05$) у всіх респондентів і на сьомий день скарги на слабкий головний біль залишилися лише у 3,3% хокеїстів, що відрізнялось від даних інших авторів, які стверджували, що кількість

пацієнтів із головним болем після легкої черепно-мозкової травми становить 30-55% [18, 147].

Також в нашій роботі не знайшов підтвердження факт наявності значних порушень у психоемоційній сфері у хокеїстів, які перенесли струс, у вигляді депресії, тривожних станів та спроб суїциду, зокрема, при накопиченні ефекту повторних травмувань ГМ [18, 22, 24, 78, 86, 112, 113]. Дослідивши рівень депресії за шкалою PHQ-9 в роботі не було встановлено статистично значущої різниці в групах порівняння за кількістю СГМ протягом спортивної кар'єри.

Проаналізувавши ступінь впливу головного болю на обмеження життєдіяльності отримано переконливі свідчення, що навіть однократна легка черепно-мозкова травма може призводити до зниження якості життя у подальшому. Так, після СГМ обмеження життєдіяльності слабкого рівня відмічали 46,7% хокеїстів, помірне обмеження – 40,0% обмеження середнього рівня – 13,3% спортсменів, що доводить результати попередніх досліджень [4].

Під час виконання попередніх досліджень рядом авторів виявлені значні порушення регуляторної діяльності з боку ВНС протягом перших 72 годин після СГМ у більш, ніж 80,0% спортсменів [49, 67]. Цей факт було підтверджено та конкретизовано в нашому дослідженні. Зокрема, у перший день після СГМ у всіх спортсменів спостерігалась симпатикотонія. На другий день лише у 10,0% хокеїстів було встановлено нормотонію, а у 90,0 % залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$). Важливим є оцінка стану ВНС на третій день після СГМ, в зв'язку з тим, що згідно з протоколом SCAT 5 саме в цей день вже призначаються тренувальні навантаження. Під час третього візиту лише у 30,0% спостерігалась нормотонія, а у 70,0 % – залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$), що потребує врахування при плануванні реабілітаційних та тренувальних навантажень. Протягом подальшого спостереження, на сьомий день відновлення, зафіксовано, що у 60,0% спостерігалась нормотонія, а у 40,0 % – залишилась симпатикотонія.

Порушення регуляторних механізмів після СГМ зафіксовано й за даними ВСР, що розглядаються групою дослідників як індикатор тяжкості фізикальних, когнітивних та емоційних порушень [49, 92, 135, 152]. В нашому дослідженні визначено та деталізовано, що після СГМ відбувалось зниження величини статистичних показників ВСР. Так, SDNN дорівнював $47,9 \pm 4,4$ мс, варіаційний розмах – $440,8 \pm 33,7$ мс. Протягом 90 днів ці показники збільшились на 31,9% та 21,5%, відповідно ($p < 0,05$). Характерними змінами спектральних показників ВСР відразу після струсу було збільшення потужності хвиль низькочастотного спектру та зменшення високочастотної складової. Протягом періоду спостереження відбулось зниження потужності LF на 39,1% та збільшення потужності HF на 39,7% ($p < 0,05$). Результуючою таких зрушень стало порушення процесів регуляції та напруження регуляторних систем. Так, за показником індексу напруження регуляторних систем (ІН) на третій день після струсу рівень напруження було встановлено у 80,0% хокеїстів, що необхідно враховувати при плануванні терапевтичних та тренувальних навантажень. Доведено негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції, зокрема, збільшення ІН негативно впливає на здатність пацієнтів виконувати завдання на розвиток рівноваги та нервово-м'язового контролю. Так, в групі з ІН вище 200 од. під час першого візиту результати тесту BESS в середньому склали $11,4 \pm 1,6$ од., що було статистично значимо більшим за показник у групі з ІН менше 200 од., де вони дорівнювали $9,8 \pm 1,1$ од. ($F=10,0$, $p=0,01$).

Крім того, у спортсменів після СГМ за даними літератури виявляються порушення рівноваги та нервово-м'язового контролю постави за рахунок порушення регуляції сенсомоторних процесів як у статичній, так і в динамічній діяльності [7, 22, 23, 33, 36, 39, 93, 130]. Це було підтверджено й в нашому дослідженні. Так, у хокеїстів навіть після однократного СГМ порушуються статична та динамічна рівновага, нервово-м'язовий контроль та здатність до виконання рухових завдань, що проявляється у збільшенні загального балу за тестом BESS до $10,5 \pm 1,4$ балів.

Особливо важливим для сучасного спорту, зокрема, для хокею є здатність до виконання рухових та когнітивних завдань одночасно. В роботі доведено збільшення часу виконання тесту з тандемною ходьбою до $15,8 \pm 0,7$ с та тандемною ходьбою з когнітивним завданням – до $19,0 \pm 1,0$ с, що підтверджує дані ряду авторів у пацієнтів з СГМ спостерігається статистично значуще сповільнення ходьби та зниження стійкості під час виконання двох дій одночасно [76].

Дані попередніх досліджень вказують, що черепно-мозкові травми, зокрема, й травми ГМ легкого ступеню, призводять до когнітивних розладів як в аспекті гострих змін, так й у віддалених перспективах [9, 34, 61, 87, 113]. Дані нашого дослідження показали, що в процесі застосування протоколу SCAT 5 відмічалось покращення загального рівня когнітивних функцій за MoCA з $20,9 \pm 1,2$ балів до $21,9 \pm 0,8$ балів ($p < 0,05$). Проте, детальний аналіз складових показав, що виконавчі функції та увага не змінюються при застосуванні стандартного протоколу ($p > 0,05$), що потребує призначення специфічних реабілітаційних стратегій. В дослідженні доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості струсів головного мозку за спортивну кар'єру на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів за тестом MMSE (коефіцієнт кореляції $r = -0,40$, $p < 0,05$).

6.2. Аналіз ефективності програми фізичної терапії

В дисертаційній роботі науково обґрунтовано та розроблено 12-тижневу диференційовану програму фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної нервової системи, рівня напруження регуляторних систем та головного болю, що включала терапевтичні дихальні вправи, вправи на координацію та рівновагу за умови ІН нижче 200 од. та рівня головного болю за ВАШ нижче 3 балів; аеробні вправи, вправи для розвитку когнітивних функцій, вправи з одночасним виконанням рухового та розумового завдання, пропріоцептивні тренування на нестабільній платформі за умови досягнення

ІН менше 150 од. Терапевтичні заняття відбувались щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань). Тривалість одного заняття за ІН 200-150 од. складала 25 хв., за ІН менше 150 од. – 45 хв., після відновлення спортивних тренувань – 30 хв.

Доведено більшу ефективність розробленої програми фізичної терапії у порівнянні зі стандартною за показниками обмеження життєдіяльності на $26,0 \pm 2,1$ %, тонуусу вегетативної нервової системи за індексом Кердо на $9,9 \pm 0,8$ %, варіабельності серцевого ритму за статистичними показниками стандартного відхилення кардіоінтервалів та варіаційного розмаху на $4,6 \pm 0,3$ % та $28,2 \pm 3,5$ %, відповідно, за індексом вегетативної рівноваги на $33,7 \pm 4,9$ %, зменшення потужності LF на $35,3 \pm 6,7$ % та підвищення потужності HF на $33,6 \pm 8,1$ %, зниження ІН на $22,5 \pm 4,6$ %, покращення статичної та динамічної рівноваги за тестом BESS на $25,3 \pm 3,1$ %, зменшення часу виконання тесту з тандемною ходьбою та когнітивним завданням на $20,1 \pm 1,6$ %, збільшенням балу МоСА на $12,4 \pm 2,0$ % ($p < 0,05$).

В роботі розроблено прогностичну модель ефективності реабілітації щодо відновлення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку, відповідно до якої найбільш значущими факторами, що обтяжують прогноз, є рівень обмеження життєдіяльності за ВАШ_{ож} (коефіцієнт регресії $B = -0,12$), кількість повторних струсів головного мозку ($B = -1,02$), прогностично сприятливими факторами є загальний рівень когнітивних функцій ($B = 0,03$), менший рівень симпатикотонії за індексом вегетативної рівноваги ($B = 0,03$) та індексом Кердо ($B = -0,08$). Розроблена модель передбачає результати у межах 20,0% від існуючих фактичних величин, що свідчить про задовільну та ефективну роботу (коефіцієнт детермінації 54,0%, $p < 0,05$).

Ефективність застосування розробленої програми доводить необхідність врахування стану вегетативної нервової системи, рівня індексу напруження регуляторних систем, рівня головного болю під час планування

реабілітаційних та тренувальних навантажень для покращення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після СГМ.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і нове вирішення актуального науково-практичного завдання – підвищення ефективності фізичної реабілітації порушень рухових і когнітивних функцій у хокеїстів після струсів головного мозку, отриманих під час тренувально-змагальної діяльності, шляхом розробки та обґрунтування програми фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної нервової системи, рівня напруження регуляторних систем, рівня головного болю, порушень уваги та виконавчих функцій.

1. Після стусу головного мозку у хокеїстів порушуються статична та динамічна рівновага, нервово-м'язовий контроль та здатність до виконання рухових завдань, що проявляється у збільшенні загального балу за тестом BESS до $10,5 \pm 1,4$ балів, збільшення часу виконання тесту з тандемною ходьбою до $15,8 \pm 0,7$ с та тандемною ходьбою з когнітивним завданням – до $19,0 \pm 1,0$ с. В перший день після стусу обмеження життєдіяльності слабкого рівня відмічали 46,7% хокеїстів, помірне – 40,0% та обмеження середнього рівня – 13,3% спортсменів. Протягом першого тижня рівень обмеження життєдіяльності статистично значимо зменшився ($p < 0,05$) й на сьомий день скарги на обмеження слабкого рівня залишились лише у одного хокеїста. Обмеження життєдіяльності внаслідок головного болю через 90 днів встановлено у 6,7% хокеїстів. В процесі застосування протоколу SCAT 5 відмічалось покращення загального рівня когнітивних функцій за MoCA з $20,9 \pm 1,2$ балів до $21,9 \pm 0,8$ балів ($p < 0,05$). Проте, детальний аналіз складових показав, що виконавчі функції та увага не змінюються при застосуванні стандартного протоколу ($p > 0,05$), що потребує призначення специфічних реабілітаційних стратегій. В дослідженні доведено кумулятивний негативний вплив збільшення кількості струсів головного мозку за спортивну кар'єру на рівень когнітивного функціонування у хокеїстів за тестом MMSE (коефіцієнт

кореляції $r = -0,40$, $p < 0,05$).

2. Встановлено, що після струсу головного мозку відбувається зрушення рівноваги тонусу вегетативної нервової системи в сторону симпатичного відділу. Так, в перші два дні всі спортсмени мали ознаки симпатикотонії. На третій день лише у 30,0% спостерігалась нормотонія, а у 70,0% – залишалась симпатикотонія ($p < 0,05$). На сьомий день у 60,0% визначено нормотонію, у 40,0% – симпатикотонію ($p < 0,05$). Протягом трьох місяців відновлення відбувалось зрушення вегетативного тонусу в сторону парасимпатичного відділу ($p < 0,05$). Проте, на 90 день лише у 20,0% хокеїстів була характерна для професійних гравців парасимпатикотонія, у решти зафіксовано нормотонію. Після струсу характерним є зниження величини статистичних показників варіабельності серцевого ритму. Так, SDNN дорівнював $47,9 \pm 4,4$ мс, варіаційний розмах – $440,8 \pm 33,7$ мс. Протягом 90 днів ці показники збільшились на 31,9% та 21,5%, відповідно ($p < 0,05$). Характерними змінами спектральних показників варіабельності серцевого ритму відразу після струсу було збільшення потужності хвиль низькочастотного спектру (LF) та зменшення високочастотної складової (HF). Протягом періоду спостереження відбулось зниження потужності LF на 39,1% та збільшення потужності HF на 39,7% ($p < 0,05$). Результуючою таких зрушень стало порушення процесів регуляції та напруження регуляторних систем. Так, за показником індексу напруження регуляторних систем (ІН) на третій день після струсу рівень напруження було встановлено у 80,0% хокеїстів.
3. Доведено негативний вплив напруження регуляторних систем на рухові функції, зокрема, збільшення ІН негативно впливає на здатність пацієнтів виконувати завдання на розвиток рівноваги та нервово-м'язового контролю. Так, в групі з ІН вище 200 од. під час першого візиту результати тесту BESS в середньому склали $11,4 \pm 1,6$ од., що було статистично значимо більшим за показник у групі з ІН менше 200 од., де вони дорівнювали $9,8 \pm 1,1$ од. ($F = 10,0$, $p = 0,01$).

4. Науково обґрунтовано та розроблено 12-тижневу диференційовану програму фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної нервової системи, рівня напруження регуляторних систем та головного болю, що включала терапевтичні дихальні вправи, вправи на координацію та рівновагу за умови ІН нижче 200 од. та рівня головного болю за ВАШ нижче 3 балів; аеробні вправи, вправи для розвитку когнітивних функцій, вправи з одночасним виконанням рухового та розумового завдання, пропріоцептивні тренування на нестабільній платформі за умови досягнення ІН менше 150 од. Терапевтичні заняття відбувались щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань). Тривалість одного заняття за ІН 200-150 од. складала 25 хв., за ІН менше 150 од. – 45 хв., після відновлення спортивних тренувань – 30 хв.
5. Розроблено прогностичну модель ефективності реабілітації щодо відновлення рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку, відповідно до якої найбільш значущими факторами, що обтяжують прогноз, є рівень обмеження життєдіяльності за ВАШ (коефіцієнт регресії $B=-0,12$), кількість повторних струсів головного мозку ($B=-1,02$), прогностично сприятливими факторами є загальний рівень когнітивних функцій ($B=0,03$), менший рівень симпатикотонії за індексом вегетативної рівноваги ($B=0,03$) та індексом Кердо ($B=-0,08$). Розроблена модель передбачає результати у межах 20,0% від існуючих фактичних величин, що свідчить про задовільну та ефективну роботу (коефіцієнт детермінації 54,0%, $p<0,05$).
6. Доведено більшу ефективність розробленої програми фізичної терапії у порівнянні зі стандартною за показниками обмеження життєдіяльності на $26,0\pm 2,1$ %, тонуусу вегетативної нервової системи за індексом Кердо на $9,9\pm 0,8$ %, варіабельності серцевого ритму за статистичними показниками стандартного відхилення кардіоінтервалів та варіаційного розмаху на $4,6\pm 0,3$ % та $28,2\pm 3,5$ %, відповідно, за індексом вегетативної рівноваги на

33,7±4,9%, зменшення потужності LF на 35,3±6,7% та підвищення потужності HF на 33,6±8,1%, зниження ІН на 22,5±4,6%, покращення статичної та динамічної рівноваги за тестом BESS на 25,3±3,1%, зменшення часу виконання тесту з тандемною ходьбою та когнітивним завданням на 20,1±1,6%, збільшенням балу МоСА на 12,4±2,0% ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Пропонується для впровадження в практику роботи лікарів з фізичної та реабілітаційної медицини, лікарів з лікувальної фізкультури, фізичних терапевтів, ерготерапевтів, асистентів фізичного терапевта, асистентів ерготерапевта реабілітаційних відділень та кабінетів, реабілітаційних центрів, санаторно-курортних закладів, лікарсько-фізкультурних диспансерів, центрів спортивної медицини, кабінетів лікарського контролю програма фізичної терапії порушень рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку.

Показання: закрыта черепно-мозкова травма, струс головного мозку, пов'язаний зі спортивною діяльністю, легкого ступеню (за шкалою коми Глазго 13-15 балів), що проявляється головним болем, порушенням вегетативної регуляції, когнітивними розладами та обмеженням професійної та побутової активності.

Цільове призначення:

- покращення побутової та спортивної активності,
- покращення статичної та динамічної рівноваги,
- покращення здатності виконання рухових завдань,
- покращення когнітивних функцій,
- покращення загальної фізичної працездатності,
- покращення здатності одночасного виконання рухових та когнітивних завдань,
- покращення рівня життєдіяльності.

Умови:

- вік пацієнтів більше 18 років,
- відсутність супутньої неврологічної патології,
- індекс напруження регуляторних систем менше 200 од.,
- рівень головного болю менше за 3 бали,
- стан інтелектуальних функцій (здатність виконувати інструкції),

- надання письмової згоди на участь у терапії.

Протипоказання:

- черепно-мозкові травми середньої тяжкості та тяжкі (за шкалою коми Глазго менше за 13 балів);
- стани, що можуть бути протипоказами або обмежувати, або призводити до модифікації застосування засобів фізичної терапії (пухлини, ревматоїдні захворювання суглобів, остеопороз, тривале використання стероїдів тощо);
- відмова пацієнта приймати участь у терапії;
- індекс напруження регуляторних систем більше 200 од.;
- рівень головного болю більше за 3 бали.

Методичні вказівки:

- тривалість програми – 12 тижнів;
- тривалість одного заняття за ІН 200-150 од. складає 25 хвилин, за ІН менше 150 од. – 45 хвилин. Після відновлення тренувань тривалість додаткового терапевтичного заняття складає 30 хвилин;
- терапевтичні заняття відбуваються щоденно протягом перших 7 днів (або до моменту початку тренувань) та двічі на тиждень з другого тижня (або після початку тренувань);
- для дозування навантажень використовується суб'єктивна шкала оцінки тяжкості виконання фізичних навантажень (шкала Борга). В період, коли ІН дорівнює 200-150 балів в підготовчій частині терапевтичного заняття тривалістю 5 хвилин рівень навантажень складає 11-12 балів за шкалою Борга. В основній частині заняття, що триває 15 хвилин критерієм є відчуття тяжкості 13-14 балів за шкалою Борга. В заключній частині тривалістю 5 хвилин – 11-12 балів. Під час терапевтичних тренувань, коли ІН дорівнює менше 150 од. рівень тяжкості складає 12-13, 15-16 та 11-12 балів відповідно до підготовчою, основної та заключної частин заняття.

Методика.

В гострому та післягострому періодах реабілітації застосовується запропонована диференційована програма фізичної терапії з урахуванням стану вегетативної регуляції, рівня напруження регуляторних систем та головного болю, що включала призначення терапевтичних тренувань, зокрема, при рівні напруження регуляторних систем нижче за 200 од. (за ІН) та за умови рівня головного болю за ВАШ нижче за 3 бали (тобто 0-2 бали) вже з другого дня після СГМ застосовували терапевтичні дихальні вправи з акцентом дихання на видиху, терапевтичні вправи для координації та рівноваги (з другого дня призначали вправи для тренування статичного балансу, а з 3 дня – вправи для тренування нервово-м'язового контролю та динамічного балансу).

У відновному періоді фізичної реабілітації за умови досягнення ІН менше 150 од. призначали аеробні вправи та вправи для розвитку когнітивних функцій з одночасним виконанням двох завдань (з фізичним та розумовим навантаженням) на тредмілєргометрі, пропріоцептивні тренування на нестабільній платформі.

В період, коли ІН дорівнює 200-150 балів в підготовчій частині терапевтичного заняття тривалістю 5 хвилин рівень навантажень складає 11-12 балів за шкалою Борга. В основній частині заняття, що триває 15 хвилин критерієм є відчуття тяжкості 13-14 балів за шкалою Борга. В заключній частині тривалістю 5 хвилин – 11-12 балів. Під час терапевтичних тренувань, коли ІН дорівнював менше 150 од. рівень тяжкості складав 12-13, 15-16 та 11-12 балів відповідно до підготовчою, основної та заключної частин заняття.

2. Пропонується для впровадження в практику роботи лікарів з фізичної та реабілітаційної медицини, лікарів з лікувальної фізкультури, лікарів неврологів, фізичних терапевтів, ерготерапевтів, асистентів фізичного терапевта, асистентів ерготерапевта реабілітаційних та неврологічних відділень та кабінетів, реабілітаційних центрів, санаторно-курортних

закладів, лікарсько-фізкультурних диспансерів, центрів спортивної медицини, кабінетів лікарського контролю прогностична модель ефективності реабілітації порушень рухових та когнітивних функцій у хокеїстів після струсу головного мозку:

$$\text{ТХК} = - 5,27 + 0,97*(1 \text{ або } 2) - 0,12*\text{ВАЗ} + 0,03*\text{МоСА} - 0,08*\text{ІК} + 0,03*\text{ІВР} - 1,02*\text{КС}$$

де, ТХК – прогнозоване значення динаміки (покращення) часу виконання фізичного та когнітивного завдань протягом 3 місяців після СГМ; -5,27 – стандартизований коефіцієнт регресії; ВАШ_{ож} – рівень обмеження життєдіяльності за 10-бальною шкалою (бали); МоСА – загальний рівень когнітивних функцій (бали); ІК – індекс Кердо (%); ІВР – індекс вегетативної рівноваги (од.); КС – кількість струсів головного мозку за спортивну кар’єру.

Перевірка розробленої моделі на практиці вказала на те, що дана модель передбачає результати у межах 20% від існуючих фактичних величин, що свідчить про задовільну роботу розробленої моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов ВВ, Клапчук ВВ, Неханевич ОБ, Смирнова ОЛ, Дзяк ГВ, Васильченко ВВ, та ін. Фізична реабілітація, спортивна медицина: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів. Дніпропетровськ, Журфонд. 2014. 455 р.
2. Абрамова ЕА, Шитіков ТО. Реабілітація юних спортсменів у віддаленому періоді черепно-мозкової травми методами мануальної кінезіотерапії. Медичні перспективи. 2006;11(4):85-88.
3. Андрєєв ОА, Скобська ОЄ, Андрєєв АЄ, Каджая НВ. Черепно-мозкова травма з оцінкою тяжкості за шкалою ком Глазго 13-15 балів – чи дійсно це легка травма. Клінічна хірургія. 2016;(11):55-57.
4. Анников ЮГ, Кром ИЛ, Еругина МВ. Современные подходы к оценке качества жизни больных с черепно-мозговой травмой. Социология медицины. 2018;17(2); 122-124.
5. Беседа НА, Манойло ЛВ. Застосування реабілітаційних засобів при травматичних ушкодженнях головного мозку. Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, 21 квітня – 15 травня 2020 р.). Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка. 2020;2:451-452.
6. Голованова ІА, Белікова ІВ, Ляхова НО. Основи медичної статистики. Полтава: ВДНЗУ «УМСА», 2017. 113 с.
7. Григорова ІА, Куфтеріна НС. Вестибулярна дисфункція як наслідок легкої черепно-мозкової травми. Міжнародний неврологічний журнал. 2013;2(56):38-42.
8. Григорова ІА, Григоров СН, Тесленко ОА, Тихонова ЛВ, Григоров НН, Куфтеріна НС, Новак АС. Корекція когнітивних та емоційно-волевих розладів при черепно-мозковій травмі. Коморбідні стани –

- міждисциплінарна проблема : матер. наук.-прак. конф. з міжнар. участю, Харків 19 травня 2017. Харків : ХНМУ, 2017. С. 38-39.
9. Дзяк ЛА, Цуркаленко ОС. Тривожні розлади в загальнолікарській практиці. Сімейна медицина. 2018;4:50-55. <https://doi.org/10.30841/2307-5112.4.2018.160701>.
 10. Дорофєєва ОЄ, Яримбаш КС. Особливості функціонального стану спортсменів Masters в умовах тренувальної та змагальної діяльності. Запорізький медичний журнал. 2019;21(5):662-666.
 11. Забенько ЄЮ, Атамас АВ, Півнева ТА. Легка черепно-мозкова травма: загальна характеристика, нейродегенеративні наслідки та моделювання. Фізіологічний журнал. 2017;63(3):80-89.
 12. Канюка ЄВ, Чернігівська СА, Дядюра ОС, Дереза СМ, Трубачова ІВ. Методика фізичної реабілітації пацієнтів працездатного віку з проявами остеохондрозу грудного відділу хребта. Український вісник медико-соціальної експертизи. 2019;1:38-43.
 13. Коршняк ОВ. Динаміка непсихотичних психічних розладів у хворих із віддаленими наслідками легкої черепно-мозкової травми та їх корекція. Архів психіатрії. 2016;22(1):102-106.
 14. Криштафор АА. Посткритичні когнітивні розлади при бойовій травмі та вплив на них реакції на стрес під час бойових дій. Український журнал медицини, біології та спорту/ 2018;3(2(11)):89-92. DOI: 10.26693/jmbs03.02.089.
 15. Курікеру МА, Муравський АВ, Гук АП. Патогенетичні механізми черепно-мозкової травми середнього ступеня важкості у пацієнтів різного віку. Експериментальна і клінічна медицина. 2021;90(1), 45-54. <https://doi.org/10.35339/ekm.2021.90.1.kmh>.
 16. Лекомцева ЄВ. Клініко-неврологічні особливості перебігу та вміст нейроамінокислот у хворих із віддаленими наслідками легкої закритої черепно-мозкової травми. Міжнародний неврологічний журнал. 2019;3:33-38.

17. Масляний МВ. Сотрясения мозга в спорте и использование алгоритма SCAT5 для быстрой оценки состояния спортсмена с черепно-мозговой травмой в ходе соревнований. Спортивна медицина і фізична реабілітація. 2019;2:29-38. doi: <https://doi.org/10.32652/spmed.2019.2.29-38>.
18. Муравський А.В. Клініко-діагностичні особливості черепно-мозкових травм у боксерів. Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. 2018;30:598-617. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsnmapo_2018_30_57.
19. Неханевич ОБ, Манін МВ, Гришуніна НЮ. Відновлення функціональних можливостей пацієнтів з синдромом хребцевої артерії засобами фізичної реабілітації. Вісник проблем біології і медицини. 2018;1(142):343-345.
20. Ніколенко О, Горчак В, Кудрявцев А. Особливості використання засобів фізичної реабілітації при черепно-мозкових травмах. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016;24:108-112.
21. Поліщук МЄ, Виваль МБ, Короткоручко АО, Гончарук ОМ, Муравський АВ, Макеєва ТІ, Снігірьова ВО. Радіологічні фактори ризику клінічного погіршення у пацієнтів із забоями головного мозку легкого ступеня. Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П.Л. Шупика. 2018;(30):643-653. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsnmapo_2018_30_60.
22. Сайко АВ, Оврас БС. Неврологічна симптоматика в гострому періоді струсу головного мозку на етапі медичної евакуації з військово-мобільного шпиталю. Медицина невідкладних станів. 2018;3(90):90-97
23. Сайко ОВ. Неврологічна симптоматика в гострому періоді струсу головного мозку на етапі медичної евакуації з військово-мобільного госпіталю. Міжнародний неврологічний журнал. 2018;(2):12-18.
24. Сайко ОВ. Особливості перебігу гострого періоду струсу головного мозку, отриманого військовослужбовцями в зоні проведення

- антитерористичної операції. Медицина неотложных состояний. 2016;6(77):65-71. doi:10.22141/2224-0586.6.77.2016.82167.
25. Салій ЗВ. Хронічна посттравматична енцефалопатія. Погляд на проблему. Вісник медичних і біологічних досліджень. 2020;(3):167-174.
 26. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Актуальні проблеми ведення спортсменів із черепно-мозковими травмами пов'язаними зі спортивною діяльністю. Матер. IV Всеукр. з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини-2019», 11-13 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 161-163.
 27. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Віддалені наслідки черепно-мозкового травматизму у гравців в хокей з шайбою. Вісник проблем біології і медицини. 2020;2(156):328-332. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-328-332>.
 28. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Когнітивні порушення у гравців в хокей з шайбою внаслідок черепно-мозкового травматизму. Матер. ХХ Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю ОНМедУ «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології», 24-25 вересня 2020 р. Одеса, 2020. С. 89-91.
 29. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та реабілітації хокеїстів після черепно-мозкових травм. Матер. ХVІІІ міжнар. наук.-практ. конф. «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації», 17-18 грудня 2018 р. К., 2018. С. 114-117.
 30. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та фізичної терапії рухових розладів у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Вісник проблем біології і медицини. 2019;2(150):234-239. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2019-2-1-150-59-64>.

31. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31).
32. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>.
33. Скобська ОЄ, Каджая НВ, Андреев ОА, Потапов ЕВ. Об'єктивізація вестибулярних розладів у потерпілих при струсі головного мозку у гострому періоді. Клінічна хірургія. 2015;4:49-51.
34. Солонович ОС, Чеботарьова ЛЛ, Каджая МВ, Третьякова АІ. Клініко-нейрофізіологічні зіставлення в оцінюванні когнітивних функцій у пацієнтів, які перенесли легку черепно-мозкову травму. Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень. 2016;4(3):410-418.
35. Сторожук ЛО, Довгалюк ТВ, Гриневич ЮФ, Веремій ЛГ, Сторожук ЛА, Веремій ЛГ. Оцінка ефективності реабілітаційних заходів учасникам антитерористичної операції, які отримали черепно-мозкову травму. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2017;3:30-34.
36. Ткачов АВ, Алексеев ОМ, Сайко ОВ, Лучкевич МП, Березяк АМ, Кльонова ОЛ. Особливості перебігу гострого періоду струсу головного мозку, отриманого військовослужбовцями в зоні проведення антитерористичної операції. Сучасні аспекти військової медицини, 2016;(23):178-193.
37. Чеботарьова ЛЛ, Солонович ОС. Чи допомагає електроенцефалографічне дослідження диференціювати органічні та

- функціональні зміни в пацієнтів з наслідками черепно-мозкової травми?.
Український неврологічний журнал. 2017;2:56-62.
38. Черненко П, Чухно ІА. Епідеміологічні та клінічні аспекти наслідків черепно-мозкової травми. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2017;(4):5-11.
39. Швець АВ, Кіх АЮ, Пархоменко ЮО, Лук'янчук ІА. Особливості відновлення порушення просторової стійкості у військовослужбовців з наслідками закритої черепно-мозкової травми та акубаротравми. Ukrainian Journal of Military Medicine. 2020;1(1):40-49.
40. Шевага ВМ, Семчишин МГ, Задорожна БВ, Задорожний АМ. Оцінка показників електроенцефалограм при струсі та забої головного мозку легкого ступеня тяжкості у віддаленому періоді у вояків АТО. Клінічна та експериментальна патологія. 2018;17(2):129-134.
41. Abrahams S, Fie SM, Patricios J, Posthumus M, September A. Risk factors for sports concussion: An evidence-based systematic review. British Journal of Sports Medicine. 2014;48:91-97 doi: 10.1136/bjsports-2013-092734.
42. Ahlskog JE, Geda YE, Graff-Radford NR, Petersen RC. Physical exercise as a preventive or disease-modifying treatment of dementia and brain aging. Mayo Clin Proc. 2011;86(9):876-84. doi: 10.4065/mcp.2011.0252.
43. Alvarez PA, Ponnappureddy R, Voruganti D, Duque ER, Briasoulis A. Noninvasive measurement of arterial blood pressure in patients with continuous-flow left ventricular assist devices: a systematic review. Heart Fail Rev. 2021;26(1):47-55. doi: 10.1007/s10741-020-10006-4.
44. Anthony P Kontos, Elbin RJ, Sufrinko A, Dakan S, Bookwalter R, Price A. Incidence of Concussion in Youth Ice Hockey Players. Pediatrics. 2016;137:1-6.
45. Asken BM, McCrea MA, Clugston JR, Snyder AR, Houck ZM, Bauer RM. «Playing through it»: delayed reporting and removal from athletic activity after concussion predicts prolonged recovery. Journal of Athletic Training. 2016; 51(4):329-335. doi: 10.4085/1062-6050-51.5.02.

46. Azad AM, Al Juma S, Bhatti JA, Delaney JS. Modified Balance Error Scoring System (M-BESS) test scores in athletes wearing protective equipment and cleats. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2016;2(1):e000117. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000117>.
47. Barr WB, Prichep LS, Chabot R, Powell MR, McCrea M. Measuring brain electrical activity to track recovery from sport-related concussion. *Brain Inj*. 2012;26(1):58-66. doi: 10.3109/02699052.2011.608216.
48. Benson BW, Meeuwisse WH, Rizos J, Kang J, Burke CJ. A prospective study of concussions among National Hockey League players during regular season games: NHL-NHLPA Concussion Program. *CMAJ*. 2011;183(8):905.
49. Bishop S, Dech R, Baker T, Butz M, Aravinthan K, Neary JP. Parasympathetic baroreflexes and heart rate variability during acute stage of sport concussion recovery. *Brain injury*. 2017;31(2):247-259. <https://doi.org/10.1080/02699052.2016.1226385>.
50. Bretzin AC, Covassin T, Fox ME, Petit KM, Savage JL, Walker LF, et al. Sex Differences in the Clinical Incidence of Concussions, Missed School Days, and Time Loss in High School Student-Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2018 Jul;46(9):2263-9.
51. Bruce JM, Echemendia RJ, Meeuwisse W, Hutchison MG, Aubry M, Comper P. Development of a risk prediction model among professional hockey players with visible signs of concussion. *BJSM*. 2018;52(17):1143-8. doi: 10.1136/bjsports-2016-097091.
52. Carson A. Concussion, dementia and CTE: are we getting it very wrong? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2017;88(6):462-464. doi: 10.1136/jnnp-2016-315510.
53. Catai AM, Pastre CM, Godoy MF, Silva ED, Takahashi A, Vanderlei L. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Brazilian journal of physical therapy*. 2020;24(2):91-102. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>.

54. Churchill NW, Hutchison MG, Di Battista AP, Graham SJ, Schweizer TA. Structural, functional, and metabolic brain markers differentiate collision versus contact and non-contact athletes. *Front Neurol.* 2017;8:390. doi: 10.3389/fneur.2017.00390.
55. Ciesielska N, Sokołowski R, Mazur E, Podhorecka M, Polak-Szabela A, Kędziora-Kornatowska K. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test better suited than the Mini-Mental State Examination (MMSE) in mild cognitive impairment (MCI) detection among people aged over 60? Meta-analysis. *Psychiatr Pol.* 2016;50(5):1039-52.
56. Cochrane GD, Owen M, Ackerson JD, Hale MH, Gould S. Exploration of US men's professional sport organization concussion policies. *Phys Sportsmed.* 2017;45(2):178-183. doi: 10.1080/00913847.2017.1305875.
57. Coffman CA Kay JJM, Saba KM, Harrison AT, Holloway JP, LaFontaine MF, Moore RD. Predictive Value of Subacute Heart Rate Variability for Determining Outcome Following Adolescent Concussion. *J Clin Med.* 2021;10(1):161. doi: 10.3390/jcm10010161.
58. Concussion evaluation and management protocol. <https://nhl.bamcontent.com/images/assets/binary/282574512/binary-file/file.pdf>. Published 2016. Accessed June 10, 2018.
59. Coughlin JM, Wang Y, Minn I, et al. Imaging of glial cell activation and white matter integrity in brains of active and recently retired National Football League Players. *JAMA Neurol.* 2017;74:67-74. doi: 10.1001/jamaneurol.2016.3764.
60. Covassin T, Elbin R, Kontos A, Larson E. Investigating baseline neurocognitive performance between male and female athletes with a history of multiple concussion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2010;81(6):597-601. doi: 10.1136/jnnp.2009.193797.
61. Cunningham J, Broglio SP, O'Grady M, Wilson F. History of Sport-Related Concussion and Long-Term Clinical Cognitive Health Outcomes in Retired

- Athletes: A Systematic Review. *J Athl Train.* 2020;55(2):132-158. doi: 10.4085/1062-6050-297-18.
62. Degen RM, Fink ME, Callahan L, Fibel KH, Ramsay J, Kelly BT. Brain contusion with aphasia following an ice hockey injury. *Phys Sportsmed.* 2016;44(3):324-6. doi: 10.1080/00913847.2016.1177475.
63. Delisle-Houde P, Chiarlitti NA, Reid RER, Andersen RE. Relationship Between Physiologic Tests, Body Composition Changes, and On-Ice Playing Time in Canadian Collegiate Hockey Players. *J Strength Cond Res.* 2018;32(5):1297-1302. doi: 10.1519/JSC.0000000000002507.
64. Delnaz Palsetia, G Prasad Rao, Sarvada C Tiwari, Pragya Lodha, Avinash De Sousa. The Clock Drawing Test versus Mini-mental Status Examination as a Screening Tool for Dementia: a clinical comparison. *Indian J Psychol Med.* 2018;40(1):1-10.
65. Di Battista AP, Churchill N, Schweizer TA, et al. Blood biomarkers are associated with brain function and blood flow following sports concussion. *J Neuroimmunol.* 2018;319:1-8. doi: 10.1016/j.jneuroim.2018.03.002.
66. Di Virgilio TG, Hunter A, Wilson L, Stewart W, Goodall S, Howatson G, et al. Evidence for acute electrophysiological and cognitive changes following routine soccer heading. *EBioMedicine.* 2016;13:66-71.
67. Dobson JL, Yarbrough MB, Perez J, Evans K, Buckley T. Sport-related concussion induces transient cardiovascular autonomic dysfunction. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2017;312(4):R575-R584. doi: 10.1152/ajpregu.00499.2016.
68. Echemendia RJ, Bruce JM, Meeuwisse W, Comper P, Aubry M, Hutchison M. Long-term reliability of ImPACT in professional ice hockey. *Clin Neuropsychol.* 2016;30(2):328-37. doi: 10.1080/13854046.2016.1158320.
69. Echemendia RJ, Bruce JM, Meeuwisse W, Hutchison MG, Comper P, Aubry M. Can visible signs predict concussion diagnosis in the National Hockey League? *Br J Sports Med.* 2018;52(17):1149-1154. doi: 10.1136/bjsports-2016-097090.

70. Eckner J, O'Connor K, Broglio S, Ashton-Miller JA. Comparison of head impact exposure between male and female high school ice hockey athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2018;46(9):2253-62.
71. Teel EF, Marshall SW, Shankar V, McCrea M, Guskiewicz KM. Predicting recovery patterns after sport-related concussion. *J Athl Train*. 2017;52(3):288-298. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.12>.
72. Emery CA, Kang J, Shrier I, Goulet C, Hagel BE, Benson BW, et al. Risk of injury associated with body checking among youth ice hockey players. *JAMA*. 2010;303:2265-72.
73. Esopenko C, Chow TW, Tartaglia MC, Bacopulos A, Kumar P, Binns MA. Cognitive and psychosocial function in retired professional hockey players. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2017;88(6):512-9. doi: 10.1136/jnnp-2016-315260.
74. Evans E, Asuzu D, Cook NE, Caruso P, Townsend E, Costine-Bartell B, et al. Traumatic Brain Injury-Related Symptoms Reported by Parents: Clinical, Imaging, and Host Predictors in Children with Impairments in Consciousness Less than 24 Hours. *J Neurotrauma*. 2018;35(19):2287-2297. doi: 10.1089/neu.2017.5408.
75. Facts about concussion and brain injury. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/Fact_Sheet_ConcussTBI-a.pdf. Published 2017. Accessed June 10, 2018.
76. Fait P, McFadyen BJ, Swaine B, Cantin JF. Alterations to locomotor navigation in a complex environment at 7 and 30 days following a concussion in an elite athlete. *Brain Inj*. 2009;23(4):362-9. doi: 10.1080/02699050902788485.
77. Fedorovich AA, Loktionova YI, Zharkikh EV, Mikhailova MA, Popova JA, Suvorov AV, Zherebtsov EA. Body Position Affects Capillary Blood Flow Regulation Measured with Wearable Blood Flow Sensors. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):436. doi: 10.3390/diagnostics11030436.

78. Fralick M, Thiruchelvam D, Homer C, Tien C, Redelmeier D. Risk of suicide after a concussion. *CMAJ*. 2016;1887:497-504.
79. Fryar CD, Carroll MD, Gu Q, Afful J, Ogden CL. Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2015-2018. *Vital Health Stat* 3. 2021;(36):1-44.
80. Gagnon I, Galli C, Friedman D, Grilli L, Iverson GL. Active rehabilitation for children who are slow to recover following sport-related concussion. *Brain Inj*. 2009;23(12):956-64. doi: 10.3109/02699050903373477.
81. Gallo V, Motley K, Kemp SPT, Mian S, Patel T, James L, Pearce N, McElvenny D. Concussion and long-term cognitive impairment among professional or elite sport-persons: a systematic review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2020;91(5):455-468. doi: 10.1136/jnnp-2019-321170.
82. Gardner AJ, Howell DR, Levi CR, Iverson GL. Evidence of Concussion Signs in National Rugby League Match Play: a Video Review and Validation Study. *Sports Med Open*. 2017;3(1):29. doi: 10.1186/s40798-017-0097-9.
83. Gardner RC, Yaffe K. Epidemiology of mild traumatic brain injury and neurodegenerative disease. *Mol Cell Neurosci*. 2015;66:75-80.
84. Gauvin-Lepage J, Friedman D, Grilli L, Sufrategui M, De Matteo C, Iverson GL, Gagnon I. Effectiveness of an Exercise-Based Active Rehabilitation Intervention for Youth Who Are Slow to Recover After Concussion. *Clin J Sport Med*. 2020;30(5):423-432. doi: 10.1097/JSM.0000000000000634.
85. Gill J, Merchant-Borna K, Jeromin A, Livingston W, Bazarian J. Acute plasma tau relates to prolonged return to play after concussion. *Neurology*. 2017;88:595-602. doi: 10.1212/WNL.0000000000003587.
86. Goldstein L, Diaz-Arrastia R. Traumatic Brain Injury and Risk of Suicide. *JAMA*. 2018;320(6):554-6.
87. Gouttebauge V, Aoki H, Lambert M, Stewart W, Kerkhoffs G. A history of concussions is associated with symptoms of common mental disorders in former male professional athletes across a range of sports. *Phys Sportsmed*. 2017 Nov;45(4):443-449. doi: 10.1080/00913847.2017.1376572.

88. Gouttebarga V, Kerkhoffs GMMJ. Sports career-related concussion and mental health symptoms in former elite athletes. *Neurochirurgie*. 2021;67(3):280-282. doi: 10.1016/j.neuchi.2020.01.001.
89. Herrera JJ, Bockhorst K, Kondraganti S, Stertz L, Quevedo J, Narayana PA. Acute white matter tract damage after frontal mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2017;34:291-299. doi: 10.1089/neu.2016.4407.
90. Holmes A, Chen Z, Yahng L, Fletcher D, Kawata K. Return to Learn: Academic Effects of Concussion in High School and College Student-Athletes. *Front Pediatr*. 2020;8:57. doi: 10.3389/fped.2020.00057.
91. Hutchison MG, Comper P, Meeuwisse WH, Echemendia RJ. A systematic video analysis of National Hockey League (NHL) concussions, part I: who, when, where and what? *Br J Sports Med*. 2015;49(8):547-51.
92. Hutchison MG, Mainwaring L, Senthinathan A, et al. Psychological and physiological markers of stress in concussed athletes across recovery milestones. *J Head Trauma Rehabil*. 2017;32:E38-E48. doi: 10.1097/HTR.0000000000000252.
93. Hwang S, Ma L, Kawata K, Tierney R, Jeka JJ. Vestibular dysfunction after subconcussive head impact. *J Neurotrauma*. 2017;34:8-15. doi: 10.1089/neu.2015.4238.
94. Iverson GL, Gardner AJ, Terry DP, Ponsford JL, Sills AK, Broshek DK, Solomon GS. Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2017;51(12):941-948. doi: 10.1136/bjsports-2017-097729.
95. Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med*. 2018 Apr;36(4):707-714. doi: 10.1016/j.ajem.2018.01.008.
96. Kerr ZY, Thomas LC, Simon JE, McCrea M, Guskiewicz KM. Association Between History of Multiple Concussions and Health Outcomes Among Former College Football Players: 15-Year Follow-up From the NCAA

- Concussion Study (1999-2001). *Am J Sports Med.* 2018;46(7):1733-1741. doi: 10.1177/0363546518765121.
97. Kriegel J, Papadopoulos Z, McKee AC. Chronic Traumatic Encephalopathy: Is Latency in Symptom Onset Explained by Tau Propagation? *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(2). doi: 10.1101/cshperspect.a024059.
98. Kriz PK, Stein C, Kent J, Ruggieri D, Dolan E, O'Brien M, Meehan WP 3rd. Physical Maturity and Concussion Symptom Duration among Adolescent Ice Hockey Players. *J Pediatr.* 2016;171:234-9.e1-2. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.12.006.
99. Kroshusa E, Garnett B, Hawrilenko M, Baughc M, Calzoh J. Concussion under-reporting and pressure from coaches, teammates, fans, and parents. *Soc Sci Med.* 2015;134:66-75. doi: 10.1016/j.socscimed.2015.04.011.
100. Kuhn W, Zuckerman SL, Totten D, Solomon GS. Performance and Style of Play after Returning From Concussion in the National Hockey League. *Am J Sports Med.* 2016;44(8):2152-7. doi: 10.1177/0363546516638327.
101. Kulbe JR, Hall ED. Chronic traumatic encephalopathy-integration of canonical traumatic brain injury secondary injury mechanisms with tau pathology. *Prog Neurobiol.* 2017;158:15-44. doi: 10.1016/j.pneurobio.2017.08.003.
102. La Fountaine MF, Heffernan KS, Gossett JD, Bauman WA, De Meersman RE. Transient suppression of heart rate complexity in concussed athletes. *Auton Neurosci.* 2009;148(1-2):101-3. doi: 10.1016/j.autneu.2009.03.001.
103. Lankheet S, Pieterse MM, Rijnhout R, Tuerlings E, Oppelaar AC, van Laake LW, Ramjankhan FZ, Westerhof BE, Oerlemans MIFJ. Validity and success rate of noninvasive mean arterial blood pressure measurements in cf-LVAD patients: A technical review. *Artif Organs.* 2022 Aug 3. doi: 10.1111/aor.14367.
104. Lau B, Lovell MR, Collins MW, Pardini J. Neurocognitive and symptom predictors of recovery in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2009;19(3):216-21. doi: 10.1097/JSM.0b013e31819d6edb.

105. Leddy JJ, Haider MN, Ellis M, Willer BS. Exercise is Medicine for Concussion. *Current sports medicine reports*. 2018;17(8):262-270. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000505>.
106. Leddy JJ, Haider MN, Hinds AL, Darling S, Willer BS. A Preliminary Study of the Effect of Early Aerobic Exercise Treatment for Sport-Related Concussion in Males. *Clin J Sport Med*. 2019;29(5):353-360. doi: 10.1097/JSM.0000000000000663.
107. Leddy JJ, Wilber CG, Willer BS. Active recovery from concussion. *Curr Opin Neurol*. 2018;31(6):681-686. doi: 10.1097/WCO.0000000000000611.
108. Len T, Neary J. Cerebrovascular pathophysiology following mild traumatic brain injury. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011;31:85-93.
109. Levin HS, Temkin NR, Barber J, Nelson LD, Robertson C, Brennan J, et al. Association of Sex and Age With Mild Traumatic Brain Injury-Related Symptoms: A TRACK-TBI Study. *JAMA Netw Open*. 2021;4(4):e213046. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.3046.
110. Li D, Mielke MM, Bell WR, Reilly C, Zhang L, Lin FV, Yu F. Blood biomarkers as surrogate endpoints of treatment responses to aerobic exercise and cognitive training (ACT) in amnesic mild cognitive impairment: the blood biomarkers study protocol of a randomized controlled trial (the ACT Trial). *Trials*. 2020;21(1):19. doi: 10.1186/s13063-019-3798-1.
111. Ling H, Morris HR, Neal JW, et al. Mixed pathologies including chronic traumatic encephalopathy account for dementia in retired association football (soccer) players. *Acta Neuropathol*. 2017;133:337-352. doi: 10.1007/s00401-017-1680-3.
112. Madsen T, Erlangsen A, Orlovska S, Mofaddy R, Nordentoft M, Benros ME. Association Between Traumatic Brain Injury and Risk of Suicide. *JAMA*. 2018 Aug 14;320(6):580-588. doi: 10.1001/jama.2018.10211.
113. Manley G, Gardner A, Schneider K, Guskiewicz KM, Bailes J, Cantu RC, et al. A systematic review of potential long-term effects of sport-related

- concussion. *Br J Sports Med.* 2017;51(12):969-77. doi: 10.1136/bjsports-2017-097791.
114. Manning KY, Schranz A, Bartha R, et al. Multiparametric MRI changes persist beyond recovery in concussed adolescent hockey players. *Neurology.* 2017;89:2157-2166. doi: 10.1212/WNL.0000000000004669.
115. Maroon JC, Winkelman R, Bost J, Amos A, Mathyssek C, Miele V. Chronic traumatic encephalopathy in contact sports: a systematic review of all reported pathological cases. *PLoS One.* 2015;10(2):e0117338. doi: 10.1371/journal.pone.0117338/
116. May KH, Marshall DL, Burns TG, Popoli DM, Polikandriotis JA. Pediatric sports specific return to play guidelines following concussion. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(2):242-55.
117. McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, Aubry M, Bailes J, Broglio S, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med.* 2017;51(11):838-847. doi: 10.1136/bjsports-2017-097699.
118. McGeown JP, Zerpa C, Lees S, Niccoli S, Sanzo P. Implementing a structured exercise program for persistent concussion symptoms: a pilot study on the effects on salivary brain-derived neurotrophic factor, cognition, static balance, and symptom scores. *Brain Inj.* 2018;32(12):1556-1565. doi: 10.1080/02699052.2018.1498128.
119. McKee AC, Abdolmohammadi B, Stein TD. The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy. *Handb Clin Neurol.* 2018;158:297-307.
120. McKee AC, Cairns NJ, Dickson DW, Folkerth RD, Keene CD, Litvan I, et al. The first NINDS/NIBIB consensus meeting to define neuropathological criteria for the diagnosis of chronic traumatic encephalopathy. *Acta Neuropathol.* 2016;131.1:75-86.
121. Meier TB, Bellgowan PSF, Bergamino M, Ling JM, Mayer AR. Thinner cortex in collegiate football players with, but not without, a self-reported

- history of concussion. *J Neurotrauma*. 2016;33:330-338. doi: 10.1089/neu.2015.3919.
122. Meier TB, Savitz J, Singh R, Teague TK, Bellgowan PSF. Smaller dentate gyrus and CA2 and CA3 volumes are associated with kynurenine metabolites in collegiate football athletes. *J Neurotrauma*. 2016;33:1349-1357. doi: 10.1089/neu.2015.4118.
123. Memmini AK, Fontaine MF, Broglio S., Moore RD. Long-Term Influence of Concussion on Cardio-Autonomic Function in Adolescent Hockey Players. *Journal of athletic training*. 2021;56(2):141-147. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0578.19>.
124. Mez J, Daneshvar DH, Kiernan PT, Abdolmohammadi B, Alvarez VE, Huber BR, et al. Clinicopathological Evaluation of Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football. *JAMA*. 2017;318(4):360-370. doi: 10.1001/jama.2017.8334.
125. Montero-Odasso M, Almeida QJ, Burhan AM, Camicioli R, Doyon J, Fraser S, et al. SYNERGIC TRIAL (SYNchronizing Exercises, Remedies in Gait and Cognition) a multi-Centre randomized controlled double blind trial to improve gait and cognition in mild cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2018;18(1):93. doi: 10.1186/s12877-018-0782-7.
126. Morishita S, Tsubaki A, Hotta K, Inoue T, Qin W, Kojima S, Fu JB, Onishi H. Face Pain Scale and Borg Scale compared to physiological parameters during cardiopulmonary exercise testing. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2021;61(11):1464-1468. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11815-2>.
127. Moser RS, Iverson GL, Echemendia RJ, Lovell MR, Schatz P, Webbe FM, et al. Neuropsychological evaluation in the diagnosis and management of sports-related concussion. *Arch. Clin. Neuropsychol*. 2007;22(8):909-16.
128. Mrazik M, Brooks B, Jubinville A, Meeuwisse W, Emery C. Psychosocial Outcomes of Sport Concussions in Youth Hockey Players. *Arch Clin Neuropsychol*. 2016;31(4):297-304. doi: 10.1093/arclin/acw013.

129. Muravskiy A, Polischuk M, Udekwu D. Magnetic resonance imaging in boxers with repeated traumatic brain injury. *Pol Merkur Lekarski*. 2019;47(280):134-138.
130. Murray N, Salvatore A, Powell D, Reed-Jones R. Reliability and validity evidence of multiple balance assessments in athletes with a concussion. *Journal of athletic training*. 2014;49(4):540-549. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.32>.
131. Myer GD, Yuan W, Foss K, Smith D, Altaye M, Reches A, et al. The effects of external Jugular compression applied during head impact exposure on longitudinal changes in Brain neuroanatomical and neurophysiological Biomarkers: a Preliminary investigation. *Front Neurol*. 2016;7:74. doi: 10.3389/fneur.2016.00074.
132. Nazarevych M, Ohonovskyi R, Pohranychna K, Mokryk O, Melnychuk Y, Stasyshyn A. Frequency and nature of disorders in psycho-emotional and autonomic systems in patients with middle facial injury. *Wiad Lek*. 2022;75(1 pt 2):197-202.
133. Neal J, Hutchings PB, Phelps C, Williams D. Football and Dementia: Understanding the Link. *Front Psychiatry*. 2022;13:849876. doi: 10.3389/fpsyt.2022.849876.
134. NFL head, neck and spine committee's concussion diagnosis management protocol. <https://www.playsmartplaysafe.com/focus-on-safety/protecting-players/nfl-head-neck-spine-committees-protocols-regarding-diagnosis-management-concussion/>. Published 2017. Accessed June 10, 2018.
135. Paniccchia M, Verweel L, Thomas SG, Taha T, Keightley M, Wilson KE, Reed N. Heart rate variability following youth concussion: how do autonomic regulation and concussion symptoms differ over time postinjury? *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2018;4(1):e000355. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000355.
136. Panwar N, Purohit D, Deo Sinha V, Joshi M. Evaluation of extent and pattern of neurocognitive functions in mild and moderate traumatic brain injury patients by using Montreal Cognitive Assessment (MoCA) score as a

- screening tool: An observational study from India. *Asian journal of psychiatry*. 2019;41:60-65. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2018.08.007>.
137. Papa L, Ramia MM, Edwards D, Johnson BD, Slobounov SM. Systematic review of clinical studies examining biomarkers of brain injury in athletes after sports-related concussion. *Journal Neurotrauma*. 2015;32(10):661-73.
138. Park J, Jeong E, Seomun G. The clock drawing test: a systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy. *J Adv Nurs*. 2018;74(12):2742-27.
139. Parra F, Miljkovitch R, Persiaux G, Morales M, Scherer S. The Multimodal Assessment of Adult Attachment Security: Developing the Biometric Attachment Test. *J Med Internet Res*. 2017;19(4):e100. doi: 10.2196/jmir.6898.
140. Pearce N, Gallo V, McElvenny D. Head trauma in sport and neurodegenerative disease: an introduction and review of the epidemiological evidence. *Occup Environ Med*. 2017;74.
141. Pinto T, Machado L, Bulgacov T, Rodrigues-Júnior A, Costa M, Ximenes R, Sougey E. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) screening superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) in the detection of mild cognitive impairment (MCI) and Alzheimer's Disease (AD) in the elderly? *International Psychogeriatrics*. 2019;31(4):491-504. doi:10.1017/S1041610218001370.
142. Popovich M, Almeida A, Freeman J, Eckner JT, Alsalaheen B, Lorincz M, Sas A. Use of Supervised Exercise During Recovery Following Sports-Related Concussion. *Clin J Sport Med*. 2021;31(2):127-132. doi: 10.1097/JSM.0000000000000721.
143. Purkayastha S, Williams B, Murphy M, Lyng S, Sabo T, Bell KR. Reduced heart rate variability and lower cerebral blood flow associated with poor cognition during recovery following concussion. *Auton Neurosci*. 2019;220:102548. doi: 10.1016/j.autneu.2019.04.004.
144. Ramazani J, Hosseini M. Comparison of full outline of unresponsiveness score and Glasgow Coma Scale in Medical Intensive Care Unit. *Annals of*

- cardiac anaesthesia. 2019;22(2):143-148.
https://doi.org/10.4103/aca.ACA_25_18.
145. Reches A, Kutcher J, Elbin RJ, et al. Preliminary investigation of brain network activation (BNA) and its clinical utility in sport-related concussion. *Brain Injury*. 2017;31:237-246. doi: 10.1080/02699052.2016.1231343.
146. Reed N, Taha T, Keightley M, Duggan C, McAuliffe J, Cubos J, et al. Measurement of Head Impacts in Youth Ice Hockey Players. *Int J Sports Med*. 2010 Sep 9;31:826-33.
147. Register-Mihalik JK, Vander Vegt CB, Cools M, Carnerio K. Factors Associated with Sport-Related Post-concussion Headache and Opportunities for Treatment. *Current pain and headache reports*. 2018;22(11):75. <https://doi.org/10.1007/s11916-018-0724-2>.
148. Roarke S. Bettman discusses concussions, player safety. 2011 March 14. Available from: <http://www.nhl.com/ice/news.htm?id=556046> (accessed May 20, 2013).
149. Rytter HM, Westenbaek K, Henriksen H, Christiansen P, Humle F. Specialized interdisciplinary rehabilitation reduces persistent post-concussive symptoms: a randomized clinical trial. *Brain Inj*. 2019;33(3):266-281. doi: 10.1080/02699052.2018.1552022.
150. Satarasinghe P, Hamilton DK, Buchanan RJ, Koltz MT. Unifying pathophysiological explanations for sports-related concussion and concussion protocol management: literature review. *Journal of Experimental Neuroscience*. 2019;13:1179069518824125. doi: 10.1177/1179069518824125.
151. Sekretnyi V, Nekhanevych O. Long-term consequences of traumatic brain injuries with ice-hockey players. *Journal of Education, Health and Sport*. 2021;11(10):204-214. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.10.018>.
152. Senthinathan A, Mainwaring LM, Hutchison M. Heart rate variability of athletes across concussion recovery milestones: a preliminary study. *Clin J Sport Med*. 2017;27:288-95. doi: 10.1097/JSM.0000000000000337.

153. Seo SG, Kim JS, Seo DK, Kim YK, Lee SH, Lee HS. Osteochondral lesions of the talus. *Acta Orthop.* 2018 Aug;89(4):462-467. doi: 10.1080/17453674.2018.1460777.
154. Shahim P, Tegner Y, Marklund N, Blennow K, Zetterberg H. Neurofilament light and tau as blood biomarkers for sports-related concussion. *Neurology.* 2018;90:e1780-e1788. doi: 10.1212/WNL.0000000000005518.
155. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Alizadeh R, Sangelaji B, Kargarfard M, Ansari NN, Sepehr FH, Tamrin SBM. Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work.* 2018;60(4):549-554. doi: 10.3233/WOR-182762.
156. Siman R, Shahim P, Tegner Y, Blennow K, Zetterberg H, Smith DH. Serum SNTF Increases in Concussed Professional Ice Hockey Players and Relates to the Severity of Postconcussion Symptoms. *J Neurotrauma.* 2015;32(17):1294-300. doi: 10.1089/neu.2014.3698.
157. Slobounov SM, Walter A, Breiter HC, et al. The effect of repetitive subconcussive collisions on brain integrity in collegiate football players over a single football season: a multi-modal neuroimaging study. *Neuroimage Clin.* 2017;14:708-718. doi: 10.1016/j.nicl.2017.03.006.
158. Snyder A, Sheridan C, Tanner A, Bickart K, Sullan M, Craske M, Choe M, Babikian T, Giza C, Asarnow R. Cardiorespiratory Functioning in Youth with Persistent Post-Concussion Symptoms: A Pilot Study. *J Clin Med.* 2021;10(4):561. doi: 10.3390/jcm10040561.
159. Sremakaew M, Sungkarat S, Treleaven J, Uthaikhup S. Effects of tandem walk and cognitive and motor dual-tasks on gait speed in individuals with chronic idiopathic neck pain: a preliminary study. *Physiotherapy theory and practice.* 2021;37(11):1210-1216. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1686794>.
160. Strain JF, Didehbani N, Spence J, et al. White matter changes and confrontation naming in retired aging national football league athletes. *J Neurotrauma.* 2017;34:372–379. doi: 10.1089/neu.2016.4446.

161. Sussman ES, Pendharkar AV, Ho AL, Ghajar J. Mild traumatic brain injury and concussion: terminology and classification. *Handb Clin Neurol*. 2018;158:21-24. doi: 10.1016/B978-0-444-63954-7.00003-3.
162. Tartaglia MC, Hazrati LN, Davis KD, Green RE, Wennberg R, Mikulis D, Ezerins LJ, Keightley M, Tator C. Chronic traumatic encephalopathy and other neurodegenerative proteinopathies. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:30. doi: 10.3389/fnhum.2014.00030.
163. Thong I, Jensen M. P., Miró J., Tan G. The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? *Scandinavian journal of pain*. 2018. No. 18 (1), pp. 99–107. DOI: 10.1515/sjpain-2018-0012.
164. Trivedi D. Cochrane Review Summary: Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of dementia in clinically unevaluated people aged 65 and over in community and primary care populations. *Prim Health Care Res Dev*. 2017;18(6):527-8.
165. Tuominen M, Hänninen T, Parkkari J, Michael J Stuart, Luoto T, Kannus P, et al. Concussion in the international ice hockey World Championships and Olympic Winter Games between 2006 and 2015. *BJSM*. 2017;51:244-52.
166. U.S. soccer concussion guidelines. <https://www.ussoccer.com/about/recognize-to-recover/concussion-guidelines>. Published 2016. Accessed June 10, 2018.
167. Vladimirova TY, Aizenshtadt LV. Osobennosti tinnitusa u patsientov starshikh vozrastnykh grupp s vegetativnoi disfunktsiei [Features of tinnitus in older patients with autonomic dysfunction]. *Vestn Otorinolaringol*. 2021;86(3):9-13. doi: 10.17116/otorino2021860319.
168. Wang Y, Nelson LD, LaRoche AA, et al. Cerebral blood flow alterations in acute sport-related concussion. *J Neurotrauma*. 2016;33:1227-1236. doi: 10.1089/neu.2015.4072.
169. Wiggermann N, Bradtmiller B, Bunnell S, Hildebrand C, Archibeque J, Ebert S, Reed MP, Jones MLH. Anthropometric Dimensions of Individuals With

- High Body Mass Index. *Hum Factors*. 2019;61(8):1277-1296. doi: 10.1177/0018720819839809.
170. Wilcox B, Beckwith J, Greenwald R, Raukar N, Chu J, McAllister T, et al. Biomechanics of Head Impacts Associated with Diagnosed Concussion in Female Collegiate Ice Hockey Players. *J Biomech*. 2015;48(10):2201-4.
171. Wilson JC, Kirkwood MW, Potter MN, Wilson PE, Provance AJ, Howell DR. Early physical activity and clinical outcomes following pediatric sport-related concussion. *J Clin Transl Res*. 2020;5(4):161-168.
172. Worley ML, O'Leary MC, Sackett JR, Schlader ZJ, Willer B, Leddy JJ, Johnson BD. Preliminary Evidence of Orthostatic Intolerance and Altered Cerebral Vascular Control Following Sport-Related Concussion. *Frontiers in neurology*. 2021;12:620757. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.620757>.
173. Wright AD, Jarrett M, Vavasour I, et al. Myelin water fraction is transiently reduced after a single mild traumatic brain injury – a prospective cohort study in collegiate hockey players. *PLoS ONE*. 2016;11:e0150215. doi: 10.1371/journal.pone.0150215.
174. Yu F, Lin FV, Salisbury DL, Shah KN, Chow L, Vock D, Nelson NW, Porsteinsson AP, Jack C Jr. Efficacy and mechanisms of combined aerobic exercise and cognitive training in mild cognitive impairment: study protocol of the ACT trial. *Trials*. 2018;19(1):700. doi: 10.1186/s13063-018-3054-0.
175. Yuan L, Chang M, Wang J. Abdominal obesity, body mass index and the risk of frailty in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2021;50(4):1118-1128. doi: 10.1093/ageing/afab039.
176. Zhang AL, Sing DC, Rugg CM, Feeley BT, Senter C. The Rise of Concussions in the Adolescent Population. *Orthop J Sports Med*. 2016;4(8):2325967116662458. doi: 10.1177/2325967116662458.
177. Zimina SN, Negasheva MA, Hafizova AA. [The secular variability of physical development of the youth as risk factor of cardiovascular diseases]. *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhranennii Istor Med*. 2020;28(6):1314-1319. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-6-1314-1319.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

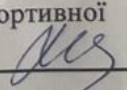
Акти впровадження

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора Державної
установи «Український медичний
центр спортивної медицини
Міністерства молоді та спорту України»


Оксана Коваленко
«26» 08 2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропонується** програма реабілітації у хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
2. **Установа, що запропонувала впровадження:** Дніпровський державний медичний університет, кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна, e-mail: 202@dmu.edu.ua.
3. **Джерело інформації:** Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2022;11:68-77. DOI: 10.32782/2522-1795.2022.11.7.
4. **Місце впровадження:** ДУ «Український медичний центр спортивної медицини Міністерства молоді та спорту України», вул. Стрітенська 7/9, м.Київ. 04053
5. **Строки впровадження:** з 24.06.2022 по 26.08.2022.
6. **Загальна кількість спостережень:** 12.
7. **Ефективність впровадження:** ефективна реабілітація хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
8. **Зауваження, пропозиції:** немає.
9. **Відповідальний за впровадження:**
Завідуюча відділенням відновлювального лікування та медико-спортивної реабілітації – Халтагарова Валентина Миколаївна 

(посада, прізвище, ініціали)

«26» серпня 2022 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропонується програма реабілітації у хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
2. Установа, що запропонувала впровадження: Дніпровський державний медичний університет, кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна, e-mail: 202@dmu.edu.ua.
3. Джерело інформації: Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2022;11:68-77. DOI: 10.32782/2522-1795.2022.11.7.
4. Місце впровадження: Комунальне некомерційне підприємство Донецький регіональний центр спортивної медицини Волинська обл., Камінь-Каширський р-н, смт. Любешів, вул. Незалежності 70, 44201.
5. Строки впровадження: з 26.06.2022 по 28.08.2022.
6. Загальна кількість спостережень: 5.
7. Ефективність впровадження: ефективна реабілітація хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
8. Зауваження, пропозиції: немає.
9. Відповідальний за впровадження:

Завідувач відділення
спортивної медицини та реабілітації

Людмила КРЯЧКО

(посада, прізвище та ім'я)

« 30 » 08 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропонується** програма реабілітації у хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
2. **Установа, що запропонувала впровадження:** Дніпровський державний медичний університет, кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна, e-mail: 202@dmu.edu.ua.
3. **Джерело інформації:** Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані з пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2022;11:68-77. DOI: 10.32782/2522-1795.2022.11.7.
4. **Місце впровадження:** КНП КОР «Київська обласна клінічна лікарня», вул. Багговутівська, 1, Київ, 04106
5. **Строки впровадження:** з 24.06.2022 по 26.08.2022.
6. **Загальна кількість спостережень:** 8.
7. **Ефективність впровадження:** ефективна реабілітація хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
8. **Зауваження, пропозиції:** немає.
9. **Відповідальний за впровадження:**

Завідуючий відділення реабілітації хворих з наслідками неврологічних захворювань і травм

Костянтин Горобець

(посада, прізвище та ім'я)

«23» серпня 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор
 КНП «Обласний центр спортивної
 медицини та фізичної реабілітації
 Кіровоградської обласної ради»



Ігор Давосир

« 26 » серпня 2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропонується** програма реабілітації у хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
2. **Установа, що запропонувала впровадження:** Дніпровський державний медичний університет, кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна, e-mail: 202@dnu.edu.ua.
3. **Джерело інформації:** Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2022;11:68-77. DOI: 10.32782/2522-1795.2022.11.7.
4. **Місце впровадження:** КНП «Обласний центр спортивної медицини та фізичної реабілітації Кіровоградської ОР», вул. Шевченка, 42/29, м. Кропивницький, 25006.
5. **Строки впровадження:** з 24.06.2022 по 26.08.2022.
6. **Загальна кількість спостережень:** 6.
7. **Ефективність впровадження:** ефективна реабілітація хокеїстів після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю.
8. **Зауваження, пропозиції:** немає.
9. **Відповідальний за впровадження:**

Завідуючий відділення фізичної та реабілітаційної медицини

Лікар ФРМ Горобець Ірина

(посада, прізвище та ім'я)

« 26 » серпня 2022 р.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Список наукових праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та фізичної терапії рухових розладів у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Вісник проблем біології і медицини. 2019;2(1(150)):234-239. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2019-2-1-150-59-64>. Ключеві слова: хокей з шайбою, струс головного мозку, рухові розлади, когнітивні розлади, діагностика, фізична терапія. *(Дисертантом особисто проведено аналіз літературних джерел, опрацьовано результати, сформульовано висновки, підготовлено матеріал до публікації)*.
2. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Віддалені наслідки черепно-мозкового травматизму у гравців в хокей з шайбою. Вісник проблем біології і медицини. 2020;2(156):328-332. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-328-332>. Ключові слова: хокей з шайбою, струси мозку у спорті, хронічна травматична енцефалопатія, когнітивні порушення. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення)*.
3. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Реабілітація гравців у хокей з шайбою після струсів головного мозку, що пов'язані зі спортивною діяльністю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation and Recreation). 2022;11:68-77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.7>. Ключові слова: струс головного мозку, вегетативна нервова система, фізична та когнітивна реабілітація. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконані реабілітаційні*

втручання, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).

4. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Ранні діагностичні показники повернення до тренувально-змагальної діяльності у хокеїстів після черепно-мозкових травм. Український науково-медичний молодіжний журнал. 2022;2(131):23-31. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.23-31](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.23-31).
Ключові слова: дисфункція вегетативної нервової системи, струс головного мозку, хокей з шайбою, неврологічна реабілітація, черепно-мозкова травма. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконані реабілітаційні втручання, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*

Список наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Проблеми ранньої діагностики та реабілітації хокеїстів після черепно-мозкових травм. Матер. XVIII міжнар. наук.-практ. конф. «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації», 17-18 грудня 2018 р. К., 2018. С. 114-117. *(Дисертантом особисто проведено аналіз літературних джерел, опрацьовано результати, сформульовано висновки, підготовлено матеріал до публікації).*
6. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Актуальні проблеми ведення спортсменів із черепно-мозковими травмами пов'язаними зі спортивною діяльністю. Матер. IV Всеукр. з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини-2019», 11-13 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 161-163. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування*

дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).

7. Секретний ВА, Неханевич ОБ. Когнітивні порушення у гравців в хокей з шайбою внаслідок черепно-мозкового травматизму. Матер. XX Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю ОНМедУ «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології», 24-25 вересня 2020 р. Одеса, 2020. С. 89-91. *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, виконано аналіз та статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*

Список наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації:

8. Sekretnyi V, Nekhanevych O. Long-term consequences of traumatic brain injuries with ice-hockey players. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(10):204-214. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.10.018>.
Keywords: ice hockey, sports related concussion, chronic traumatic encephalopathy, cognitive impairment *(Дисертантом особисто здійснено теоретичне обґрунтування дизайну дослідження, проведено клінічне обстеження хокеїстів, статистично опрацьовано результати, обґрунтовано висновки, підготовлено матеріал до публікації, здійснено підбір літератури та її узагальнення).*

ДОДАТОК В

Форма інформованої згоди пацієнта на участь в дослідженні

Я, що нижче підписався (лась)

(прізвище, ім'я, по батькові)

даю згоду на участь в проведенні дослідження «Фізична терапія рухових розладів у хокеїстів після черепно-мозкових травм».

Я повністю інформований лікарем Секретним Володимиром Анатолійовичем

(прізвище, ім'я, по батькові лікаря)

який проводить дане дослідження, про мету і завдання дослідження. Я мав можливість поставити йому питання по всіх аспектах дослідження.

Отримавши роз'яснення, я повністю згоден співпрацювати з лікарем, що лікує, і негайно інформувати його про будь-які порушення самопочуття.

Я інформований про те, що ми можемо вийти з дослідження на будь-якому етапі.

Я знаю, що відомості про участь в дослідженні залишаються строго конфіденційними. Підписуючи цю форму, я даю згоду на використання персональних даних для обробки результатів дослідження. Я згоден з тим, що результати дослідження можуть обговорюватися особами, які проводять дослідження.

Я також інформований, що мені буде виданий підписаний і датований примірник Форми Інформованої згоди.

Я даю згоду на те, що мої дані будуть зберігатись протягом не менше 5 років після завершення або зупинки дослідження.

Я інформований про те, що маю право у будь-який час протягом дослідження ознайомитись з зареєстрованими персональними даними відносно мене або перевірити їх і попросити надати роз'яснення.

Я даю добровільну згоду на участь у даному дослідженні і я інформований про те, що отримаю підписаний екземпляр Форми інформованої згоди на руки.

«Прочитав і згоден»

(підпис учасника)

« ____ » _____ 20__ р. Час: « ____ »

(ПШБ, підпис дослідника)

« ____ » _____ 20__ р.

ДОДАТОК Г

Індивідуальна реєстраційна форма Пацієнт № _____

Візит № (скринінг та призначення)

Дата |__|_| |__|_| |__|_|

Дата підписання Інформованої Згоди

|__|_| |__|_| |__|_|

Критерії включення

	Так	Ні
професійні гравці у хокей з шайбою		
діагноз: ЧМТ (струс ГМ та забій ГМ, пов'язані зі спортивною діяльністю)		
тяжкість за шкалою коми Глазго – легка		
наявність допуску лікаря зі спортивної медицини отриманого у закладах системи надання лікарської допомоги в Україні терміном не більше 6 міс		
відсутність супутньої неврологічної патології		
інформована письмова згода пацієнта на участь в дослідженні		

Якщо є відповідь «ні» на будь-яке питання, пацієнт не може бути включеним в дослідження.

Критерії не включення в дослідження

	Так	Ні
тяжкість за шкалою коми Глазго – середня, тяжка		
відсутність допуску лікаря зі спортивної медицини отриманого у закладах системи надання лікарської допомоги в Україні терміном не більше 6 міс		
супутня неврологічна патологія		
наявність травм нижніх кінцівок		
відмова у підписанні інформованої згоди пацієнта		

Якщо є відповідь «так» на будь-яке питання, пацієнт не може бути включеним в дослідження.

Дані пацієнта:

Вік: |__|_| років Стать: |__| чоловіча |__| жіноча Рівень спорт.майстерності |_____|

Анамнез: _____**Основний клінічний діагноз:****Об'єктивне обстеження**Вага тіла |__|_|_| кг Зріст |__|_|_| см ІМТ |__|_|_| кг/м²**Оцінка тону вегетативної нервової системи**Проба на дермографізм

Червоний |__| Білий |__| Рожевий |__|

Індекс Кердо

< -10 (симпатикотонія) |__| > 10 (ваготонія) |__| -10-10 (нормотонія) |__|

Ортостатична проба (Ps2 – Ps1, де Ps1 – пульс у горизонт.полож, Ps2 – пульс у верт.полож)

10-16(нормотонія) |__| <10 парасимпатикотонія |__| >16 симпатикотонія) |__|

Дані дослідження післятравматичного головного болю:

Рівень обмеження через головний біль за ВАШ |_____| бали

Рівень інтенсивності головного болю за ВАШ |_____| бали

Система підрахунку відхилень балансу (BESS)

Тип тестування:	Тверда поверхня	М'яка поверхня
Позиція «дві ноги»		
Позиція «одна нога»		
Позиція «тандем»		
Загальна оцінка по поверхні :		
BESS загальна оцінка:		

Баффало тестування після струсу ГМ у спорті

Час/ хвилини	ЧСС	Оцінка навантаження в балах (шкала Борга)	Загальний стан (шкала Лікерта)	Клінічні симптоми та лікарські спостереження
Спокій				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
		Після навантаження		
1				
2				

Оцінка здатності до виконання двох дій одночасно та втручання

	Спроба 1	Спроба 2	Середнє
Тандемна ходьба			
Тандемна ходьба з когнітивним завданням			

Коментарі _____

Підпис дослідника _____

Угода про співробітництво

ДОГОВІР про співпрацю

між Державною установою «Український медичний центр спортивної медицини
МОЗ України» та
Державним закладом «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони
здоров'я України»

м. Київ

«10» 09 2020 р.

Державна установа «Український медичний центр спортивної медицини
Міністерства охорони здоров'я України» (далі – ДУ «УМЦСМ МОЗ України»), в особі
директора Черненка В'ячеслава Михайловича, який діє на підставі Статуту, з однієї
сторони, та

Державний заклад «Дніпропетровська медична академія» Міністерства
охорони здоров'я України» (далі - «Академія»), в особі ректора, член-кореспондента
НАМН України, професора Перцевої Тетяни Олексіївни, що діє на підставі Статуту,
зарєстрованого Наказом МОЗ України №965 від 28.08.2017 року з однієї сторони, які
разом іменуються Сторони, а окремо – Сторона, уклали цей договір про таке:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРУ

1.1. Предметом цього Договору є науково-практичне співробітництво між ДУ
«УМЦСМ МОЗ України» та Академія з метою удосконалення навчальної, навчально-
методичної та науково-дослідної роботи та взаємного обміну досвідом для поліпшення
якості підготовки фахівців.

2. ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ СТОРІН

2.1. Сторони зобов'язуються:

- відповідно до своїх Статутів та законодавства, на основі рівноправності і
взаємної вигоди співпрацювати в педагогічній та науковій сфері, залучати до співпраці
наукових, науково-педагогічних працівників, аспірантів, ад'юнктів, слухачів;
- співпрацювати у сфері наукової діяльності через організацію наукових
досліджень та міжнародних проектів, розвиваючи та підтримуючи прямі контакти між
працівниками ДУ «УМЦСМ МОЗ України» та Академія.
- співпрацювати у сфері організації спільних наукових, методичних, практичних
конференцій, семінарів із запрошенням фахівців з інших установ;
- здійснювати обмін інформацією про заплановані заходи освітнього та наукового
характеру;
- проводити спільні науково-методичні конференції, семінари, наради,
практикуми з проблем впровадження нових підходів до навчання.

2.2. Кожна зі Сторін зобов'язується своєчасно інформувати іншу Сторону про хід
виконання та результати роботи в межах даного Договору.

2.3. Обсяг і спектр досліджень та видів робіт, спрямованих на досягнення спільної мети за даним Договором, можуть бути розширені за домовленістю Сторін.

3. ПРАВА ТА ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПІЛЬНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Питання використання результатів спільних наукових досліджень, розробок та іншої інформації, отриманої при співробітництві Сторін, питання патентування, захисту авторських прав тощо вирішується за погодженням Сторонами на підставі чинного законодавства.

3.2. Отримані Сторонами результати спільних наукових робіт, публікуються за письмовим погодженням Сторін.

3.3. Отримані в процесі спільного виконання робіт результати не можуть передаватися третім особам без письмового погодження обох Сторін цього Договору.

4. СТРОК ДІЇ ДОГОВОРУ

4.1. Договір набирає чинності з моменту його підписання Сторонами і діє до 31.12.2022 р.

5. ПОРЯДОК ЗМІНИ І РОЗІРВАННЯ ДОГОВОРУ

5.1. Договір може бути розірвано достроково:

- за згодою сторін;
- на підставах встановлених чинним законодавством;
- за рішенням суду;
- у разі ліквідації однієї зі Сторін, якщо не визначена юридична особа, що є правонаступником ліквідованої Сторони.

5.2. Зміни, доповнення і розірвання цього Договору допускається за взаємною згодою Сторін.

5.3. Зміни і доповнення Договору оформлюються окремою письмовою угодою, якщо така зміна або доповнення здійснюється за взаємною згодою Сторін.

5.4. Документ, який вносить зміни до цього Договору, підписується уповноваженими представниками Сторін.

6. ПОРЯДОК ВИРІШЕННЯ СПОРІВ

6.1. Сторони несуть відповідальність за діяльність у рамках цього Договору в межах взятих на себе зобов'язань і в порядку, передбаченому законодавством України.

6.2. Усі спірні питання, які виникають між сторонами, вирішуються шляхом переговорів з урахуванням прав та інтересів Сторін.

6.3. Закінчення строку дії цього Договору не звільняє Сторони від виконання зобов'язань, які виникли в період його дії.

7. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

7.1. Цей Договір не містить будь-яких фінансових та матеріально-технічних зобов'язань між Сторонами та відповідальності за такі зобов'язання.

7.2. Цей Договір складено у двох примірниках, які мають однакову юридичну силу: один – ДУ «УМЦСМ МОЗ України», один - Академія.

8. ЮРИДИЧНІ АДРЕСИ ТА ПІДПИСИ СТОРІН

Державна установа «Український
медичний центр спортивної медицини
МОЗ України»

04053, м. Київ, вул. Стрітенська 7/9

Директор
В.М. Сергійчук



Державний заклад «Дніпропетровська
медична академія Міністерства охорони
здоров'я України»

49044, м. Дніпро
вул. Володимира Вернадського, 9

Ректор
член-кореспондент НАМН України,
д.мед.н., професор
Т.О. Черцева



Завідувач кафедри
фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології
Державного закладу «Дніпропетровська медична академія
Міністерства охорони здоров'я України»
д.мед.н., професор _____ Неханевич О.Б. _

ПОГОДЖЕНО

Начальник юридичного відділу
Васькіна К. В. _____

Відомості про апробацію результатів дисертації

Основні положення дисертації представлені на наукових та науково-практичних конференціях, конгресі та з'їзді фахівців:

1. XVIII міжнародній науково-практичній конференції «Фізична і реабілітаційна медицина в Україні: впровадження мультидисциплінарного підходу на етапах реабілітації» (17-18 грудня 2018 р., Київ). Форма участі – публікація наукових тез;
2. IV Всеукраїнському з'їзді фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної та реабілітаційної медицини – 2019» (11-13 квітня 2019 р., Дніпро). Форма участі – усна доповідь та публікація наукових тез;
3. XI міжнародному конгресі фахівців зі спортивної медицини (3-5 жовтня 2019 р., Словенія, Порторож). Форма участі – усна доповідь;
4. Міжнародній конференції «Актуальні проблеми спортивної медицини» (4-5 грудня 2019 р., Київ). Форма участі – усна доповідь;
5. XX ювілейній міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні досягнення спортивної медицини, фізичної реабілітації, фізичного виховання та валеології – 2020» (24-25 вересня 2020 р., Одеса). Форма участі – публікація наукових тез;
6. Підсумкових наукових конференціях студентів та молодих вчених Дніпровського державного медичного університету (Дніпро, 22.05.2019, 14.05.2020 рр.). Форма участі – усна доповідь.
7. Апробація результатів дисертаційного дослідження на засіданні проблемної комісії «Терапевтичні спеціальності» у Дніпровському державному медичному університеті (31.03.2021 р., Дніпро). Форма участі – усна доповідь.