

Сотрясения мозга в спорте и использование алгоритма SCAT5 для быстрой оценки состояния спортсмена с черепно-мозговой травмой в ходе соревнований

УДК 796.09:615.825+616.831–001.34

М. В. Масляный

ГУ «УМЦСМ МЗ Украины», Киев, Украина

Анотація. У статті розглянуто сучасну парадигму струсів головного мозку в спорті і актуальні питання, пов'язані з цією травмою. Представлено останні рекомендації з діагностики та лікування, підходи до реабілітації спортсменів і критерії допуску до спорту після перенесеного стусу мозку. Проведено огляд 5-го Консенсусу 2017 р. зі стусу мозку в спорті. Докладно описано алгоритм SCAT5 як ефективний інструмент виявлення стусу головного мозку та оцінки стану спортсмена в ході змагань. *Мета.* Актуалізація проблеми спортивної ЧМТ та ознайомлення фахівців в області спортивної медицини з новітніми поглядами на причини розвитку стусу мозку в спорті, з факторами, що впливають на результат травми, і з сучасними підходами до ведення пацієнтів і реабілітації, з критеріями допуску до спорту, профілактики. Імплементация алгоритму SCAT5 в практику спортивного лікаря як ефективного інструменту виявлення стусу головного мозку та оцінки стану спортсмена в ході змагань. *Методи.* Огляд останніх даних наукової літератури про фактори, що впливають на перебіг і результат стусу мозку в спорті, фактори ризику первинної і повторної ЧМТ у спортсменів. Проводиться огляд 5-го Консенсусу 2017 р. з ведення пацієнтів зі стусом мозку в спорті та сучасних рекомендацій з діагностики та менеджменту цієї травми, а також стратегії профілактики. *Висновки.* SCAT5 – ефективний інструмент оцінки стану спортсмена в ході змагань, який дозволяє фахівцями, які працюють зі спортсменами всіх рівнів у видах спорту з високим ризиком ЧМТ виявити струс мозку під час змагань і в короткий термін прийняти рішення про диспозиції спортсмена, знижує ризик повторних ЧМТ та їх наслідків у короткостроковий і відстрочений посттравматичний період.

Ключові слова: струс мозку, черепно-мозкова травма, спорт.

Concussion in sport and the use of the SCAT5 algorithm to quickly assess the condition of an athlete with a head wound during a competition

M. V. Maslyanyy

GU «UMCSM Ministry of Health of Ukraine», Kyiv, Ukraine

Abstract. The article discusses the modern paradigm of concussion in sport and current issues related to this trauma. The latest recommendations on the diagnosis, treatment, approaches to rehabilitation of athletes and the criteria for admission to sport after traumatic brain injury are presented. A review of the 5th Consensus of 2017 on concussion in sport was made. The SCAT5 algorithm as an effective tool for detecting brain concussion and assessing the condition of an athlete in a course of competition is described in every detail. *Objective.* Actualization of the problem of sports head injury and familiarization of sports medicine specialists with the latest views on the causes of concussion in sports, factors affecting the outcome of injuries and modern approaches to patient management, rehabilitation, criteria for admission to sports, and prevention. Implementation of the SCAT5 algorithm into the practice of a sports physician as an effective tool for detecting brain concussion and assessing the condition of an athlete during a competition. *Methods.* A review of the latest scientific literature on factors affecting the course and outcome of concussion in

sports, risk factors for primary and secondary head wounds in athletes. The 5th Consensus of 2017 is being reviewed on the management of concussion patients in sports and modern recommendations for the diagnosis and management of this injury, as well as a prevention strategy. *Conclusions.* SCAT5 is an effective tool for assessing the condition of an athlete during a competition, which allows specialists working with athletes of all levels in sports events with a high risk of head injury to identify concussion during the competition and in a short time to decide on the disposition of the athlete, reduces the risk of repeated head injuries and their consequences in the short-term and delayed post-traumatic period.

Keywords: concussion, traumatic brain injury, sport.

Сотрясение мозга в спорте (СМС) является состоянием транзиторного нейрокогнитивного нарушения, возникающего в результате прямого или косвенного воздействия внешних биомеханических сил с импульсом передаваемым в голову. Высокий риск черепно-мозговых травм (ЧМТ) характерен для контактных видов спорта, таких, как бокс, американский футбол, хоккей с шайбой, футбол, регби, единоборства, а также для видов спорта, связанных с высокой скоростью, например велосипедный спорт, автоспорт, конный спорт, родео, лыжный спорт и катание на роликах [1]. Это распространенная травма, последствия и осложнения которой часто недооцениваются. Она проявляется в виде головной боли, утомляемости, головокружения, изменений эмоционального фона (депрессия, тревога, раздражительность) и когнитивных нарушений. Преждевременное возвращение к повседневной деятельности и двигательной активности ведет к пролонгации симптомов и повышенному риску повторного сотрясения мозга.

Постановка проблемы. Черепно-мозговая травма является одной из основных причин инвалидизации и смертности во всем мире. Понятие «связанная со спортом ЧМТ», широко обсуждаемое зарубежом, появилось в информационном поле украинской спортивной медицины относительно недавно. В связи с этим существует необходимость актуализации и более детального рассмотрения клинических особенностей течения этой травмы для практического применения полученных знаний в видах спорта с высоким риском спортивной ЧМТ.

Черепно-мозговая травма в спорте является серьезной проблемой общественного здравоохранения, которую также называют «тихой эпидемией». Центр по контролю и профилактике заболеваний США (Centers for Disease Control and Prevention) сообщает о 1,6–3,8 млн ежегодно регистрируемых случаев ЧМТ, связанных со спортом [1,2]. Тем не менее, большое количество спортивных ЧМТ не регистрируется, чаще всего из-за того, что не распознается спортсменами, не выявляется тренерами и не диагностируется врачами [1, 3, 4]. Одной из причин является

недостаточный уровень осведомленности и знаний об этой травме в спортивной среде [11]. Как результат, действующие рекомендации по выявлению и менеджменту спортсменов с СМС в повседневную практику не имплементированы и должным образом не используются.

1-й симпозиум по Сотрясению мозга в спорте, организованный Международной федерацией хоккея (International Ice Hockey Federation (IIHF), Международной федерацией футбола (Federation Internationale de Football Association FIFA) и Международным олимпийским комитетом (the International Olympic Committee Medical Commission, IOC) состоялся в 2001 г. в Вене. Тогда же была создана экспертная Группа по вопросам Сотрясения мозга в спорте (Concussion in Sport Group, CISG), которая изучает эту область и занимается разработкой руководств и рекомендаций. За это время было проведено четыре симпозиума и опубликовано четыре консенсуса. Последний, 5-й Консенсус по сотрясению мозга в спорте (СМС) был опубликован в 2017 г. как итоговый документ Международной конференции по сотрясению мозга в спорте, состоявшейся в октябре 2016 г. в Берлине. Он предназначен для специалистов здравоохранения и спортивной медицины, работающих со спортсменами всех уровней: элитными, любителями и профессионалами. На основании системного обзора научной литературы и данных клинических исследований в документе изложены единые подходы и принципы по менеджменту СМС. Несмотря на это авторы подчеркивают, что наука о СМС непрерывно развивается и поэтому лечение должно подбираться индивидуально, а ключевые решения, такие, как допуск к спорту после перенесенной травмы, должны оставаться в сфере клинического суждения лечащего врача.

В современной парадигме ЧМТ есть ряд проблем. Например, на данный момент нет полного понимания патогенеза сотрясения мозга и, как следствие, нет общепринятого определения этого состояния и единого подхода к терминологии. Под сотрясением мозга, как правило, подразумевается набор остро возникших преходящих симптомов ЧМТ. Однако такое рутинное определение

не дает понимания сути процессов, лежащих в основе повреждения головного мозга, степени его тяжести и современных представлений о причинах развития стойкой симптоматики или других постконкуссионных явлений [10]. Широко используемый термин «сотрясение головного мозга» не совсем корректен и поэтому разные авторы трактуют его по-разному. Зачастую термин «легкая ЧМТ» взаимозаменяется или используется наряду с диагнозом «сотрясение головного мозга». Однако этот термин тоже не имеет четких диагностических критериев [9,10]. В контексте понимания патогенеза сотрясения мозга остается дискуссионным один из ключевых вопросов: является ли это состояние вариантом ЧМТ, с менее выраженными диффузными структурными изменениями, чем при более тяжелых ЧМТ, или это результат обратимых физиологических изменений, возникающих в результате травмы.

Несмотря на эти разночтения, Группа по вопросам сотрясения мозга в спорте еще в 2001 г. дала четкое определение СМС, которое было модифицировано в 2016 г. и теперь выглядит следующим образом: сотрясение мозга в спорте — это ЧМТ, вызванная биомеханическими силами [10]. Для клинического понимания причин возникновения СМС используют следующие общие характеристики:

- СМС может быть вызвано как прямым ударом в голову, так и косвенным воздействием, при ударе в область лица, шеи или другие части тела, с импульсной силой, передаваемой в головной мозг;

- СМС проявляется в виде остро возникающих и быстро преходящих симптомов со стороны ЦНС, которые разрешаются спонтанно. Клиническая картина может разворачиваться в течение нескольких минут или часов;

- неврологические нарушения в острый период СМС имеют, в основном, функциональный характер и при проведении диагностики стандартными методами нейровизуализации (КТ/МРТ) повреждения структур головного мозга отсутствуют;

- СМС имеет широкий спектр клинических проявлений и может протекать как с потерей сознания, так и без нее. Симптоматика постепенно регрессирует, однако, в некоторых случаях она может иметь длительный устойчивый характер. При этом исключается связь этих клинических проявлений с другими причинами (прием наркотических средств, алкоголя, лекарств, другие травмы или сопутствующие заболевания).

Менеджмент СМС состоит из 11 этапов. Соответственно, 5-й Консенсус представлен в 11

разделах, которые Группа по вопросам сотрясения мозга в спорте определяет как логическую последовательность ведения пациентов с клинически значимым сотрясением головного мозга, а именно: выявление СМС, удаление спортсмена из игры, повторный осмотр, отдых после травмы, реабилитация, консультация специалистов, выздоровление, допуск к спорту, наблюдение, остаточные явления и последствия, профилактика.

Выявление СМС. Выявить СМС и оценить состояние спортсмена в условиях быстрого темпа и хаотичной обстановки соревнований является непростой задачей. В большинстве случаев явная неврологическая симптоматика или потеря сознания отсутствуют, при этом время на осмотр ограничено, а спортсмен стремится скорее вернуться в игру. Полностью исключить СМС в краткосрочный период после травмы тоже сложно, так как сотрясение мозга — это динамичное состояние, когда в острой фазе неврологические проявления могут быстро регрессировать, а отсроченные клинические проявления возникают со временем [10]. Из лабораторных методов, на сегодняшний день, не существует надежного теста или маркера для быстрой и достоверной диагностики СМС.

Принимая во внимание эти факторы, для быстрой оценки состояния спортсмена с подозрением на СМС в ходе соревнований рекомендовано использовать стандартизированные скрининговые алгоритмы. К таким алгоритмам относится SCAT5 (Sport Concussion Assessment Tool), который является надежным и доступным инструментом. Он состоит из двух этапов: немедленная оценка на месте травмы или у боковой линии поля и медицинский осмотр вне игрового поля.

Немедленная оценка состояния спортсмена на месте травмы или у боковой линии поля включает в себя установление факта травмы, оценку симптомов, когнитивного статуса, функций черепно-мозговых нервов, координации и проводится в четыре шага:

- 1) выявление «красных флажков» — явных признаков серьезной травмы, требующих эвакуации игрока: потеря сознания, рвота, слабость и нарушения чувствительности в конечностях, нарастающая головная боль, ригидность в шейном отделе, диплопия, судорожный приступ, агитация;

- 2) оценка визуальных признаков травмы: игрок не может самостоятельно встать на ноги, дискоординация, дезориентация, повреждения в области лица и головы;

- 3) оценка когнитивных функций с помощью опросника Мэддокса;

4) оценка по Шкале комы Глазго (ШКГ) и осмотр шейного отдела позвоночника.

Если в результате немедленной оценки состояния врач исключил сотрясение мозга (проведя опрос спортсменов и саму оценку, и/или просмотрев видеозапись инцидента), они могут быть возвращены в игру. Спортсмены с явными признаками ЧМТ должны быть немедленно отстранены. В дальнейшем обе группы игроков могут пройти более полное обследование, которое проводится вне игрового поля в специально отведенном месте, например, в раздевалке или медпункте. Оно состоит из шести шагов:

- 1) сведения о спортсмене и краткий анамнез;
- 2) оценочная шкала симптомов сотрясения (Concussion Symptom Severity Score);
- 3) стандартизированная оценка сотрясения мозга (Standardized Assessment of Concussion, SAC);
- 4) краткий неврологический скрининг и оценка координации по шкале mBESS (modified Balance Error Scoring System);
- 5) тест на долговременную память;
- 6) итоговое решение.

В условиях соревнований стандартные вопросы по ориентации во времени, месте и личности менее надежны, чем тесты по оценке памяти и внимания. А такие тесты, как опросник Мэддокса и SAC, на практике показали свою эффективность [10]. Стандартизированная оценка сотрясения мозга (SAC) включает четыре нейрокогнитивных домена: ориентацию, кратковременную память, концентрацию и долговременную память и является чувствительным инструментом, позволяющим выявить сотрясение мозга на ранних стадиях (чувствительность 80–94 % и специфичность 76–91 %) [1, 3].

Эффективность использования алгоритмов SCAT и Child SCAT (дети 5–12 лет) общепризнана. Тем не менее их основной задачей является выявление симптомов, а не окончательный диагноз ЧМТ, поэтому они не могут заменить полноценный неврологический осмотр и использоваться для постановки диагноза. Оценку по SCAT5 необходимо проводить сразу же после получения травмы, так как через 3–5 дней его ценность значительно снижается [10].

Симптомы и признаки острого СМС. Для постановки предварительного диагноза СМС необходимо оценить такие клинические домены, как:

- симптоматика в виде соматических проявлений (головная боль, тошнота, головокружение, ощущение «тумана перед глазами»);
- физические признаки (потеря сознания, общая слабость и др.);

- нарушение координации (атаксия и др.);
- эмоциональные и поведенческие изменения (тревожность, раздражительность, подавленность и др.);
- когнитивные нарушения (проблемы с памятью и концентрацией внимания, заторможенность и др.);
- нарушения сна (сонливость или бессонница).

В случае выявления симптомов или признаков в одном или нескольких доменах, следует заподозрить СМС и действовать в соответствии с протоколом оказания медицинской помощи при ЧМТ. Необходимо отметить, что эти проявления не являются специфичными или патогномичными только для сотрясения мозга, поэтому их наличие включает сотрясение мозга в последующий дифференциальный диагноз, но не манифестирует его.

Удаление спортсмена из игры. Если игрок проявляет симптомы или признаки СМС, рекомендуется действовать по следующему алгоритму:

- а) игрок должен быть осмотрен врачом или медработником на месте проведения соревнований согласно стандартному протоколу оказания неотложной помощи; при этом необходимо исключить травму шейного отдела позвоночника;
- б) медработник в короткий срок должен принять решение о допуске спортсмена к игре. Если нет медработника, игрок должен быть снят с соревнований и в срочном порядке направлен на врачебный осмотр;
- в) сразу же после оказания неотложной медицинской помощи следует провести осмотр спортсмена на предмет СМС с использованием SCAT5 или другого стандартизированного алгоритма;
- г) игрока не следует оставлять наедине. Он должен находиться под наблюдением первые несколько часов после травмы;

д) спортсмен с подозрением на СМС или с диагностированным сотрясением мозга не может быть допущен к игре в день получения травмы.

Спортсмен с подозрением на СМС удаляется из игры для проведения дальнейшей оценки состояния с помощью алгоритма SCAT5 вне игрового поля. Организаторы соревнований должны предоставить для этого необходимое время и условия. На проведение оценки по SCAT5 вне игрового поля одним медработником требуется около 10 мин. Адекватные условия должны быть обеспечены для проведения осмотра и оценки всех пострадавших спортсменов как на поле, так и за его пределами. Это необходимо, чтобы медосмотр не задерживал ход игры и чтобы медработник не отстранял травмированных игроков неоправданно, не имея достаточно

времени или условий для проведения экспертизы. Окончательное решение относительно допуска к игре медработник принимает на основании клинической оценки в каждом отдельном случае.

Повторный врачебный осмотр. Спортсмен с СМС может быть первично осмотрен врачом в отделении неотложной помощи, амбулатории, или повторно, по направлению медицинского работника. Повторный врачебный осмотр включает:

а) подробный анамнез, неврологический осмотр с проведением координаторных проб, оценку психоэмоционального и когнитивного статуса, выявление нарушений сна, осмотр окулиста;

б) оценку динамики состояния пациента с момента получения травмы. Для этого может потребоваться дополнительная информация от родителей, тренеров, партнеров по команде, свидетелей травмы;

в) оценку показаний для направления пациента на КТ/МРТ.

Нейропсихологическая оценка. Нейропсихологическая оценка (НПО) при ЧМТ имеет клиническую ценность и информативность [10]. Проведение тестов по оценке воспроизведения памяти, времени реакции и скорости когнитивной обработки информации (процессинг) является эффективным в выявлении сотрясения мозга (чувствительность 71–88 % у спортсменов с сотрясением мозга) [1]. НПО помогает принять решение о допуске к спорту при отсутствии клинических симптомов, а также в раннем посттравматическом периоде [22, 23]. Таким образом, оценку когнитивных функций следует считать важным компонентом как при оценке тяжести СМС, так и в протоколе допуска к спорту [24]. Разработанные в помощь врачам короткие компьютерные программы или анкеты НПО уже давно внедрены за рубежом в профессиональном спорте, в колледжах и университетах. Проведение неврологического осмотра и НПО может быть рекомендовано всем спортсменам контактных видов спорта в рамках регулярного углубленного медицинского осмотра.

Отдых после травмы. Большинство консенсусов и руководств по СМС рекомендуют спортсменам физический и умственный отдых до полного исчезновения симптомов. Отдых является наиболее часто используемой рекомендацией для этой группы пациентов. Считается, что он уменьшает дискомфорт в период клинических проявлений сотрясения и способствует восстановлению путем минимизации потребления энергии в головном мозге. После короткого отдыха в острый период (24–48 ч после травмы) пациентов можно постепенно активизировать,

оставаясь при этом ниже когнитивных и физических порогов активности до получения травмы. Активность не должна провоцировать появление симптомов сотрясения или усиливать их. До полного исчезновения симптомов спортсменам рекомендуется избегать значительных нагрузок. С точки зрения рационального подхода в принятии решения о допуске к спорту, критерием, очевидно, должны служить динамика регресса симптомов и объективная оценка состояния спортсмена. Точная продолжительность отдыха в научной литературе не обозначена и требует дальнейшего изучения.

Реабилитация. СМС могут приводить к различным осложнениям, связанным с сопутствующей травмой шейного отдела позвоночника, вестибулярными или другими нарушениями. Поэтому своевременная и грамотная реабилитация спортсмена играет большую роль в профилактике осложнений и в скорейшем возвращении в спорт. В научной литературе нет материалов по ранним реабилитационным вмешательствам, так как большинство людей выздоравливают в течение 10–14 дней. В случае сохраняющейся симптоматики или остаточных явлений могут быть использованы разнообразные виды лечения. Научные данные говорят о пользе таких методов, как психологическая реабилитация, ЛФК шейного отдела позвоночника, работа с вестибулярными нарушениями. Безопасность и эффективность продемонстрировали индивидуальные реабилитационные программы с контролируемой субсимптомной и субмаксимальной физической нагрузкой [25].

Консультация специалистов. В случае длительно сохраняющейся постконкуссивной симптоматики или остаточных явлений спортсмен должен быть направлен на консультацию специалистов. Термин «стойкая постконкуссивная симптоматика», в контексте клинической практики, требует ясности. Согласно 5-му Консенсусу, под термином «стойкая симптоматика» следует понимать отсутствие естественного клинического выздоровления в обычные сроки, т.е. когда симптомы сохраняются более ожидаемых сроков выздоровления (более 10–14 дней у взрослых и более 4 нед. у детей) [26].

Согласно современным представлениям, стойкая симптоматика не является единым патофизиологическим симптомокомплексом, а представляет собой ряд неспецифических посттравматических проявлений, которые могут быть связаны с сопутствующей патологией или другими причинами, и не обязательно являются следствием физиологических нарушений головного

мозга в результате травмы [26]. Выявление конкретных причин, способствующих сохранению симптомов, требует комплексной клинической оценки. Она включает подробный анамнез, врачебный осмотр и, в случае необходимости, проведение специальных тестов (например, тест с дозированной аэробной нагрузкой).

Лечение подбирается индивидуально и направлено на решение медицинских, физических и психосоциальных проблем. Имеются предварительные данные об эффективности следующих методов:

- индивидуальных программ с аэробной нагрузкой в случаях, когда стойкая симптоматика проявляется в виде вегетативной дисфункции или астенизации;
- физической терапии у пациентов с нарушениями в шейном отделе позвоночника или вестибулярной дисфункцией;
- психотерапии (когнитивно-поведенческая терапия), для решения проблем с эмоциональным фоном или поведенческими изменениями.

В настоящее время количество доказательств о пользе применения фармакотерапии ограничено. Проводится симптоматическое лечение. При этом, важным фактором допуска к спорту является не только отсутствие симптомов, но и прекращение приема медикаментов, которые могут маскировать симптомы сотрясения. На фоне приема фармпрепаратов решение о допуске должно быть тщательно взвешено лечащим врачом. В таких случаях вопрос должен решаться коллегиально, с привлечением специалистов, имеющих опыт работы с СМС.

Выздоровление. В последнее десятилетие интерес ученых сфокусирован на изучении факторов, влияющих на выздоровление и исход СМС. Как правило, под выздоровлением подразумевается возврат к обычной деятельности: учеба, работа, спорт. В клиническом же смысле, манифестация выздоровления проводится на основании полного регресса симптоматики, нормализации координаторных и когнитивных функций.

Как показали исследования, большинство элитных спортсменов возвращаются к тренировкам в течение первых 10 дней после травмы, а полный регресс симптомов сотрясения происходит в течение первых 2 нед. [10]. Спортсменам в группе подростков и молодежи требовалось больше времени, но в целом, значительному большинству из них понадобилось не более 10 дней для клинического выздоровления и возвращения в спорт [10]. Если обобщить все данные, то можно сделать вывод, что подавляющее большинство спортсменов выздоравливают, с

клинической точки зрения, в течение первого месяца после травмы. Но клиническое выздоровление не означает полное функциональное восстановление работы ЦНС, т. е. нейробиологическое восстановление может занять больше времени, чем клиническое выздоровление. Именно поэтому практические врачи часто сталкиваются с жалобами на сохраняющиеся симптомы сотрясения мозга спустя много месяцев после травмы, особенно среди спортсменов-студентов. Это происходит по разным причинам: индивидуальные различия, тяжесть травмы, выраженность симптомов в остром и подостром периодах, сопутствующие заболевания.

Проведено достаточно много исследований на предмет, являются ли генетические, половые, возрастные различия, особенности развития нервной системы, такие состояния, как синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) или трудности в обучении, мигрень, психическое здоровье или наследственность, предикторами или модификаторами клинического выздоровления при ЧМТ. В результате получены следующие данные:

- наличие СМС в анамнезе является фактором риска повторного сотрясения мозга [2];
- ряд факторов, таких, как тяжесть первичного когнитивного дефицита, развитие посттравматических головных болей или мигрени, головокружение, слабость глазодвигательных нервов и эпизоды депрессии ассоциированы с худшим и более длительным прогнозом выздоровления и сохранения стойкой симптоматики более 1 мес. [7, 28, 29];
- наиболее достоверный клинический предиктор медленного выздоровления — тяжесть первичных симптомов в острый период травмы. И наоборот, слабовыраженная симптоматика в первые дни после травмы является благоприятным прогностическим признаком [7];
- дети, подростки и молодые люди с историей психических расстройств или мигрени до травмы, по-видимому, находятся в большей зоне риска развития и сохранения стойкой симптоматики более 1 мес. [7];
- дети с СДВГ или трудностями в обучении, по-видимому, не подвергаются значительно большему риску возникновения или сохранения стойкой симптоматики более 1 мес. [7].

Определение восстановительного периода при СМС. Прогнозирование сроков восстановления при СМС является сложной задачей для врача. Это обусловлено как отсутствием в клинической практике общепринятых «золотых стандартов», так и субъективизмом оценочных

шкал симптомів и постановки клінічного діагноза. Крім того, у пацієнтів часто відзначаються такі супутні або залишкові явища, як мігрень, дистимія, посттравматичне стресове розлад (ПТСР), порушення уваги і сну. В таких випадках для прогнозу термінів відновлення клініцисту необхідно встановити, являються ці прояви преморбідним фоном, викликані чи вони травмою, чи вони взагалі не пов'язані з нею. А для цього, в свою чергу, потрібна велика кількість супутньої медичної інформації про пацієнта, не маючи якої, лікар зазвичай опиняється в незручному становищі.

Як уже відзначалося вище, фізіологічне одужання при ЧМТ може займати більше часу, ніж клінічне. Тому, для спортсменів контактних видів, повертаючись до спорту в стані збереженої фізіологічної мозкової дисфункції після перенесеної СМС, існує ризик повторного сотрясения мозку. Для визначення фізіологічних змін при СМС використовують наступні інструментальні і лабораторні методи:

- функціональна МРТ;
- дифузіонно-тензорна МРТ;
- магнітно-резонансна спектроскопія;
- дослідження мозкового кровотоку (УЗДГ, ТКДС);
- електрофізіологічні дослідження мозку (ЕЕГ, РЕГ);
- ЕКГ (в тому числі з навантажувальними тестами);
- показники фізичної працездатності (PWC₁₇₀, ВСТТ і др.);
- біомаркери (S100B, NSE, GFAP, UCH-L1 і др.);
- транскраніальна магнітна стимуляція.

На сьогоднішній день не існує «золотого стандарту» – періоду фізіологічного відновлення після СМС, так як визначити його на основі даних багатьох клінічних досліджень не представляється можливим через різницю в модальності, часі спостереження, дизайні і отриманих результатах. Тому до того як допустити спортсмена до змагань у видах спорту, пов'язаних з ризиком повторних ЧМТ, цілесловно утримувати період «буферної зони», в часі якого фізичну навантаження слід збільшувати поступово. Це дозволяє знизити ризик виникнення постконкусивних ускладнень або наслідків в разі повернення до активних фізичних і когнітивних навантажень спортсмена в стані збереженої нейробиологічної дисфункції ЦНС.

Допуск до спорту. Процес відновлення і повернення до спорту після СМС потребує стратегії поступової і поетапної реабілітації, прикладом якої наведено в таблиці 1. Після короткого періоду відпочинку (перші 24–48 год) можна повертатися до звичайного щоденного режиму, залишаючись при цьому нижче когнітивного і фізичного порога відновлення симптомів сотрясения (етап 1). Після повного регресу симптоматики спортсмен може переходити на наступний рівень (етап 2). Перехід на кожен наступний рівень відбувається за умови, що виконувана навантаження з тим же рівнем ЧСС, продовжителістю, інтенсивністю вправ і т. д. не призводить до повернення симптоматики. Кожен етап займає не менше 24 год. Таким чином, починаючи з етапу безсимптомного періоду в покое, повне проходження протоколу реабілітації повинно зайняти мінімум одну тиждень. Терміни реабілітації можуть варіюватися в залежності від віку, анамнезу, кваліфікації спортсмена і т. д. Спортсмени з збереженою стійкою

ТАБЛИЦА 1 – Стратегія поступового повернення до спорту

Етап	Характер навантаження	Вид активності	Ціль
1	Симптом-ограниченна активність	Звичайна повсякденна діяльність, не провокуюча відновлення симптомів	Поступове повернення до звичайної щоденної активності, включаючи навчання/роботу
2	Легка аеробна навантаження	Ходьба або велотренажер в повільному або середньому темпі. Жодних силових вправ	Збільшення ЧСС
3	Спортивно-специфічна навантаження	Біг або інша навантаження, виключаючи травму голови	Збільшення моторної активності
4	Неконтактна тренування	Збільшення навантаження і ускладнення вправ (наприклад гра в пас), силові вправи з поступовим збільшенням навантаження	Вправа вправи і прийомів. Робота на координацію, мислення
5	Повноцінна тренування	Тренування за планом тренера. Повноцінна навантаження.	Відновлення фізичної форми і функціонального стану. Оцінка готовності спортсмена до тренувального штабу
6	Допуск до спорту	Допуск до змагань	

симптоматикой ограничены в выполнении физической нагрузки, поэтому для них каждый шаг может занять более 24 ч. Если симптомы возникают на одном из этапов, спортсмен вновь возвращается на предыдущий уровень и выполняет соответствующую нагрузку до бессимптомного 24-часового периода.

Наблюдение. Особого подхода требует наблюдение детей и подростков, учитывая их период роста и развития. Необходимо учесть, что ожидаемая продолжительность сохранения симптоматики у детей с СМС — до 4 нед. Как и взрослым пациентам, детям рекомендуется короткий период физического и когнитивного отдыха с последующим постепенным возвращением к обычной активности. Школьникам и студентам во время периода восстановления может потребоваться временное освобождение от учебы или индивидуальное академическое расписание. Дети и подростки не должны допускаться к спорту до полного возвращения к учебе. Взрослые спортсмены и студенты после перенесенной СМС должны регулярно проходить углубленные медицинские осмотры, включая обязательный осмотр неврологом.

Остаточные явления и последствия. Работая со спортсменами, необходимо помнить о возможности отдаленных последствий ЧМТ, таких, как когнитивные нарушения или депрессия. В случаях повторных ЧМТ возможно развитие хронической травматической энцефалопатии (ХТЭ), фоном для которой, вероятно, является тауопатия [6, 12, 13]. Ее встречаемость в популяции спортсменов остается неустановленной. Причинно-следственная связь ХТЭ и СМС в контактных игровых видах спорта пока не была убедительно продемонстрирована в клинических исследованиях, поэтому утверждения, что субклинические формы сотрясения или повторные сотрясения мозга неизбежно приводят к ХТЭ остаются бездоказательными [10].

Профилактика. Количество и тяжесть сотрясений мозга в некоторых видах спорта можно уменьшить, используя различные стратегии профилактики, такие, как тщательный сбор анамнеза с целью выявления фактов СМС, использование защитной экипировки, внесение изменений в правила, информирование и образовательные программы.

Важную роль играет процесс выявления СМС в прошлом и снижение риска повторных сотрясений мозга. Многие спортсмены не понимают, что перенесли СМС или скрывают этот факт, поэтому сбор анамнеза во время прохождения регулярного углубленного медосмотра или

предсоревновательного осмотра имеет большое значение [4, 8, 17]. Это помогает выявить спортсменов с высоким риском повторной ЧМТ и дает возможность медработнику проинформировать их о возможных последствиях. Необходимо выяснять характер и тяжесть симптомов предыдущих сотрясений и продолжительность периода выздоровления, а не просто предполагаемое количество ЧМТ в прошлом. Важно получить информацию о челюстно-лицевых травмах и травмах шейного отдела позвоночника, так как они могут маскировать симптомы сотрясения.

Относительно экипировки, количество данных о защитном эффекте шлема в снижении риска СМС в разных видах спорта ограничено. Получены доказательства о снижении количества травм головы в целом, при его использовании в горнолыжном спорте и сноуборде.

Наиболее убедительные данные получены в юношеском (дети старше 13 лет) хоккее с шайбой и связаны они с политикой запрещения силовых приемов, которая продемонстрировала достоверную эффективность в снижении риска СМС [27].

Все большее признание получают такие методы трансляции знаний о СМС, как информирование и образование. Для целевых аудиторий проводятся специальные обучающие курсы, а для широких слоев населения образовательной площадкой стали социальные сети. В школах и спортивных интернатах рекомендуется внедрять образовательные программы по профилактике и лечению СМС для тренеров и преподавателей, учеников и родителей. Спортсмены, судьи, администраторы команд и медицинские работники должны иметь базовый уровень знаний в вопросах выявления СМС, его клинических особенностей, методов оценки и принципов безопасного возвращения в спорт.

СМС и клинические исследования. Множество исследований, проведенных в контактных игровых видах спорта, например американском футболе, хоккее с шайбой, австралийском футболе, описывают примеры воздействия ЧМТ. В исследованиях говорится о влиянии различных факторов на исход ЧМТ, таких, как частота травм, особенности кинематики головы, область головы, в которую нанесена травма. Дизайн исследований предполагал использование современных измерительных приборов в виде датчиков на шлемах, которые фиксировали информацию о характере ударов в голову. Несмотря на пользу полученной информации, дискуссии о точности, достоверности и ценности таких измерений продолжаются.

В последние десятилетия наблюдается значительный прогресс в развитии методов диагностики СМС и манифестации клинического выздоровления. Малоизученными остаются вопросы о нейробиологических эффектах травмы на структуру и функцию мозга в острой фазе, а также о возможном времени физиологического восстановления после травмы. Исследования в остром периоде СМС с использованием чувствительных методов нейровизуализации показали корреляцию степени функциональных изменений структур мозга с выраженностью посттравматической симптоматики и результатами нейрокогнитивного тестирования [15, 18, 19].

Для практической медицины существует потребность в более объективных методах диагностики и оценки тяжести СМС. Одним из перспективных методов является использование диагностических биомаркеров, которые также могут являться предикторами сроков восстановления после СМС. В связи с этим, в последнее время оценка показателей биомаркеров и генетическое тестирование биожидкостей (кровь, слюна, ликвор) при ЧМТ быстро распространились зарубежом. В феврале 2018 г. Федеральное агентство по контролю за лекарствами (FDA) одобрило для клинического применения тест на наличие ЧМТ, основанный на детекции в крови белковых маркеров повреждения мозга GFAP (глиальный фибриллярный кислый белок) и UCH-L1 (убиквитин С-концевая гидролаза). Анализ необходимо сделать в течение 12 ч после травмы. Тест позволяет врачу оценить степень тяжести травмы и принять решение о необходимости проведения КТ головы. Клинические испытания охватили 1947 пациентов и показали, что тест с точностью 97,5 % предсказывает наличие внутричерепных повреждений на КТ. Отрицательный результат коррелировал с отсутствием повреждений на томограмме в 99,6 % случаев [20].

Литература

1. Ianof JN, Freire FR, Calado VTG, Lacerda JR, Coelho F, Veitzman S, Schmidt MT. et al. Sport-related concussions. *Dementia & Neuropsychologia*. 2014 Jan-Mar; 8(1):14–19. DOI: 10.1590/S1980-57642014DN81000003
2. 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
3. McCrea M. Standardized mental status testing on the sideline after sport-related concussion. *Journal of Athletic Training*. 2001 Jul-Sep;36(3):274-9.
4. McCrory P. Preparticipation assessment for head injury. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2004;14(3):139-44. DOI: 10.1097/00042752-200405000-00006

Методы нейровизуализации и биомаркеры, достоверно отображающие степень повреждения, нейронов, аксонов и глиальных клеток и/или морфологические повреждения, могут стать ценными инструментами диагностики, но требуют дальнейшего изучения и определения их конечной клинической пользы.

Стоит отметить растущий интерес к генотипическим предикторам риска первичной травмы, времени выздоровления и отдаленным неврологическим проблемам, связанным с СМС, а также с повторными травмами головы у спортсменов. Получены данные о высокой вероятности связи генотипа APOE e4 с развитием хронических когнитивных нарушений после перенесенного сотрясения мозга [5, 21].

Заключение. С 1970-х годов клиницисты и ученые стали выделять причины, приводящие к СМС, среди других причин сотрясений мозга и легкой ЧМТ в мото- и автогонках. Возможно, выделение СМС среди других форм ЧМТ может показаться спорным, но это было в значительной степени инициировано спортивными ассоциациями, которые видят необходимость в четких практических рекомендациях для диагностики, прогноза периода восстановления и безопасного возвращения в спорт пациентов, перенесших СМС. Кроме того, мониторинг СМС и легких ЧМТ в спорте предоставляет уникальные возможности для изучения фенотипических данных, которые, как правило, доступны по многим видам спорта [10].

Выводы, сделанные в процессе изучения неспортивных ЧМТ, дают понимание СМС и наоборот. Проблема СМС объединила и вовлекла в сотрудничество экспертов разных направлений из области ЧМТ, деменции, нейровизуализации и биомаркеров, поэтому предложенное разделение спортивных и неспортивных ЧМТ не следует рассматривать как дихотомический или изолированный взгляд на ЧМТ в целом [10].

5. Kutner KC, Erlanger DM, Tsai J, Jordan B, Relkin NR. Lower cognitive performance of older football players possessing apolipoprotein E epsilon4. *Neurosurgery*. 2000;47:651-7.

6. McKee AC, Daneshvar DH, Alvarez VE, Stein TD. The neuropathology of sport. *Acta Neuropathologica Communications*. 2014;127(1):29-51. DOI: 10.1007/s00401-013-1230-6

7. G. L Iverson, A. J Gardner, D. P Terry, et al. Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2017 Jun; 51(12): 941-8. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097729

8. Delaney J, Lacroix V, Leclerc S, et al. Canadian football league season. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1997;2000:9-14.

9. Barth J, Freeman JR, Broshek DK. Mild Traumatic Brain Injury. Encyclopedia of Human Brain. San Diego: Academic Press; 2002. DOI: 10.15407/fz63.03.080
10. McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *British Journal of Sports Medicine* 2017;51:838-47. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097699
11. Asken BM, McCrea MA, Clugston JR, Snyder AR, Houck ZM and Bauer RM «Playing Through It»: Delayed Reporting and Removal From Athletic Activity After Concussion Predicts Prolonged Recovery. *Journal of Athletic Training*. 2016 Apr; 51(4): 329-335. DOI: 10.4085/1062-6050-51.5.02
12. Gavett BE, Stern RA, McKee AC. Chronic Traumatic Encephalopathy: A Potential Late Effect of Sport-Related Concussive and Subconcussive Head Trauma. *Clinical Sports Medicine*. 2011;30(1):179-88. DOI: 10.1016/j.csm.2010.09.007
13. McKee AC, Cantu RC, Nowinski CJ, Hedley-Whyte ET, Gavett BE, Budson AE, et al. Chronic traumatic encephalopathy in athletes: progressive tauopathy after repetitive head injury. *Journal of Neuropathol & Experimental Neurology*. 2009;68(7):709-35. DOI: 10.1097/NEN.0b013e3181a9d503
14. Barr WB, McCrea M. Sensitivity and specificity of standardized neurocognitive testing immediately following sports concussion. *Journal of International Neuropsychological Society*. 2001;7:693-702.
15. Shenton ME. et al. A review of magnetic resonance imaging and diffusion tensor imaging findings in mild traumatic brain injury. *Brain Imaging and Behavior*. 2012;6:137-92. DOI: 10.1007/s11682-012-9156-5
16. Cantu RC. Chronic traumatic encephalopathy in the National Football League. *Neurosurgery*. 2007;61(2):223-5. DOI:10.1227/01.NEU.0000255514.73967.90
17. Delaney JS, Lacroix VJ, Leclerc S et al. Concussions among university football and soccer players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2002;12:331-8.
18. McCrea M, Meier T, Huber D, et al. Role of advanced neuroimaging, fluid bio- markers and genetic testing in the assessment of sport-related concussion: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2017 Jun;51(12):919-929. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097447
19. Zhang K, Johnson B, Pennell D, et al. Are functional deficits in concussed individuals consistent with white matter structural alterations: Combined FMRI & DTI study. *Experimental Brain Research*. 2010;204:57-70. DOI: 10.1007/s00221-010-2294-3
20. Available on <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-authorizes-marketing-first-blood-test-aid-evaluation-concussion-adults>
21. Jordan BD, Relkin NR, Ravdin LD, Jacobs AR, Bennett A, Gandy S. Apolipoprotein E epsilon4 associated with chronic traumatic brain injury in boxing. *JAMA*. 1997;278:136-140.
22. Broglio SP, Macciocchi SN, Ferrara MS. Neurocognitive performance of concussed athletes when symptom free. *Journal of Athletic Training*. 2007;42:504-8.
23. Broglio SP, Macciocchi SN, Ferrara MS. Sensitivity of the concussion assessment battery. *Neurosurgery*. 2007;60:1050-7-8. DOI: 10.1227/01.NEU.0000255479.90999.C0
24. Bleiberg J, Cernich AN, Cameron K, et al. Duration of cognitive impairment after sports concussion. *Neurosurgery*. 2004;54:1073-78-78-80. DOI: 10.1227/01.NEU.0000118820.33396.6A
25. Leddy JJ, Haider MN, Ellis MJ, et al. Early Subthreshold Aerobic Exercise for Sport-Related Concussion. *JAMA Pediatrics*. 2019 Apr 1;173(4):319-325. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2018.4397
26. Makdissi M, Schneider K, Feddermann-Demont N, et al. Approach to investigation and treatment of persistent symptoms following sport-related concussion: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2017 Jun;51(12):958-968. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097470
27. Emery CA, Kang J, Shrier I, et al. Risk of injury associated with body checking among youth ice hockey players. *JAMA*. 2010 Jun 9;303(22):2265-72. DOI: 10.1001/jama.2010.755
28. Lau B, Lovell MR, Collins MW, Pardini J. Neurocognitive and symptom predictors of recovery in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2009 May;19(3):216-21. DOI: 10.1097/JSM.0b013e31819d6edb
29. Lovell MR, Collins MW, Iverson GL, et al. Recovery from mild concussion in high school athletes. *Journal of Neurosurgery*. 2003;98:296-301.