

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-03>

Современные аспекты хирургии черепно-мозговой травмы

А.П. Фраерман¹, доктор медицинских наук, профессор,

А.В. Яриков^{2,3}, кандидат медицинских наук,

И.И. Смирнов¹,

М.С. Матросова^{1,4},

В.А. Фокеев¹,

А.Ю. Ермолаев^{1,4},

Ю.В. Руднев¹,

П.В. Смирнов¹, кандидат медицинских наук,

И.В. Гунькин⁵, кандидат медицинских наук,

А.А. Калинин⁶, кандидат медицинских наук

¹Городская клиническая больница №39, Нижний Новгород

²Приволжский окружной медицинский центр

Федерального медико-биологического агентства России,

Нижний Новгород

³Городская клиническая больница №13, Нижний Новгород

⁴Приволжский исследовательский медицинский университет

Минздрава России, Нижний Новгород

⁵Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,

Саранск

⁶Федеральный научно-клинический центр

Федерального медико-биологического агентства России, Москва

E-mail: anton-yarikov@mail.ru

В России ежегодно черепно-мозговые травмы (ЧМТ) получают около 600 тыс. человек, из них 50 тыс. погибают, а еще 50 тыс. остаются инвалидами. Смертность от ЧМТ превышает таковую от болезней сердечно-сосудистой системы. В данной публикации подробно описаны принципы хирургического лечения ЧМТ. Описаны показания к хирургическому лечению эпидуральных и субдуральных гематом, очаговых ушибов, множественных гематом, внутрижелудочковых кровоизлияний, вдавленных переломов, краниофациальных повреждений. Описаны факторы риска неблагоприятного исхода у пострадавших с тяжелой ЧМТ. Применение новых технологий в диагностике и лечении пациентов с ЧМТ, а также внедрение новых видов хирургических вмешательств в отделениях неотложной нейрохирургии позволит значительно улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: хирургия, неврология, эпидуральная гематома, субдуральная гематома, черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга, декомпрессия трепанация черепа, внутрижелудочковое кровоизлияние.

Для цитирования: Фраерман А.П., Яриков А.В., Смирнов И.И. и др. Современные аспекты хирургии черепно-мозговой травмы. Врач. 2021; 32 (4): 14–21. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-03>

Вопросы тактики лечения тяжелой черепно-мозговой травмы (ЧМТ) остаются актуальным в современной нейротравматологии [1–5]. Среди факторов смерти в России травматизм занимает 2-ю позицию, а у трудоспособной части населения – 1-ю [6–8]. В структуре всех повреждений ЧМТ составляет 36–40% [9]. В России ежегодно ЧМТ получают около 600 тыс.

человек, из них 50 тыс. погибают, а еще 50 тыс. становятся официальными инвалидами [10–12]. Летальность при ЧМТ составляет 1,5–3,5%, при тяжелых ее формах – 15–25%, а при крайне тяжелых достигает 60% [13, 14]. Важной экономически значимой проблемой составляет высокая частота инвалидизации (100–150 на 100 тыс. населения) [6, 15–17]. По данным Национального института общественного здоровья, ущерб от ЧМТ оценивается в 500 млрд руб. ежегодно [18, 19]. Стандарты и рекомендации по лечению лиц с ЧМТ формируют Национальный институт охраны здоровья и совершенствования медицинской помощи (NICE – National Institute for Clinical Excellence), Фонд ЧМТ (BTF – Brain Trauma Foundation), Международная миссия по прогнозированию и анализу клинических испытаний при ЧМТ (IMPACT – International Mission for Prognosis and Analysis of Clinical Trials in TBI) и Американская ассоциация нейрохирургов (AANS – American Association of Neurological Surgeons) [20–22]. Эти протоколы разработаны на основе результатов многоцентровых проспективных рандомизированных исследований и соответствуют критериям доказательной медицины [23–25].

Несвоевременное и неквалифицированное хирургическое лечение внутричерепных объемных кровоизлияний ухудшают прогноз от благоприятного до инвалидизации и даже летальности [26–33].

Цель работы – осветить тактику лечения и технические аспекты оперативных вмешательств при различных внутричерепных объемных кровоизлияниях.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЧМТ

Эпидуральные гематомы (ЭДГ) составляют от 2 до 5% всех ЧМТ [34]. ЭДГ чаще всего располагаются в височных и височно-теменных областях. Частота встречаемости ЭДГ с двух сторон составляет ≤5% [22, 34].

Показания к оперативному лечению при ЭДГ [1, 6, 34]:

- ЭДГ объемом >30 мл;
- ЭДГ, приводящая к смещению срединных структур головного мозга (ГМ) на ≥5 мм;
- ЭДГ любого объема, сочетающаяся с клинической картиной дислокации ГМ;
- ЭДГ в объеме 20 мл, располагающиеся в области средней черепной ямки.

Все остальные ЭДГ с уровнем сознания 10–15 баллов по шкале комы Глазго (ШКГ) и при отсутствии очаговой неврологической симптоматики могут лечиться консервативно (при неврологическом и компьютерно-томографическом [КТ] контроле) [34].

Техника оперативного вмешательства. При хирургическом лечении ЭДГ следует производить костнопластическую трепанацию черепа (КПТЧ). Размер краниотомии должен быть достаточным для тотального удаления ЭДГ. После удаления ЭДГ обязательно нужно подшивать твердую мозговую оболочку (ТМО) по краям трепанационного окна и в центре костного лоскута,

промазывать трепанационное окно костным воском [35, 36]. ТМО не нужно вскрывать при отсутствии сочетанных субдуральных гематом (СДГ), внутримозговых гематом (ВМГ), очагов ушиба. При повреждении ТМО следует ее герметично закрыть для профилактики ликвореи и гнойно-воспалительных осложнений. В случае многооскольчатых переломов в сочетании с ЭДГ после ее удаления целесообразно произвести остеосинтез фрагментов костей черепа краниофиксами, титановыми пластинами или костными швами [6]. При невозможности сохранить или собрать воедино костный лоскут нужно провести первичную пластику дефекта пластиной (КОНМЕТ, Медбиотех, РЕПЕРЕН и др.).

Исходы и результаты лечения. Неблагоприятными прогностическими факторами являются возраст, угнетение сознания, наличие анизокории или мидриаза, внутричерепная гипертензия (ВЧГ), объем ЭДГ >30 мл, смещение срединных структур ГМ >10 мм [34]. Летальность пострадавших, находившихся без снижения уровня сознания, составляет 15%, при снижении до сопора и комы – 80%. При ЭДГ малого объема (<50 мл) летальность достигает 7%, а при большем объеме (>100 мл) – 45% [6].

Хирургическое лечение СДГ. Показания к оперативному лечению при СДГ [1, 6, 34]:

- объем СДГ >40 мл;
- толщина СДГ >10 мм и смещение срединных структур ГМ >5 мм вне зависимости от уровня снижения сознания;
- СДГ толщиной <10 мм и смещением срединных структур ГМ <5 мм, при снижении сознания до комы или угнетения уровня сознания на ≥ 2 балла по ШКГ с момента получения ЧМТ или госпитализации.

Техника оперативного вмешательства. При удалении острых СДГ не обнаружено преимуществ декомпрессионной трепанации черепа (ДТЧ) перед КПТЧ [34, 36]. Необходимо уделять пристальное внимание гемостазу с целью профилактики рецидивов СДГ. Применение современных гемостатических материалов (Гемоблок, Желпластан, Surgicel, Gelfoam, Spongostan и др.) позволит добиться надежного гемостаза, снизить риск рецидива СДГ, сократить время хирургического вмешательства и нахождения в операционной. При проведении ДТЧ с целью профилактики послеоперационной ликвореи необходимо применение протезов ТМО (xenoDURA, Реперен, Dura Armor, Лиопласт, Dura Soft, Neuro-Patch, Durasheet, Biomesh и др.) для расширяющей ее пластики и тканевых клеевых герметизирующих композиций (Криофит, Силакрилат, Сульфакрилат, Неосульфакрилат, SURGIFLO, Tissucol Kit и др.).

При формировании отека ГМ, ВЧГ и прогрессивно нарастающем дислокационном синдроме, сочетающимися с вклиниванием медиобазальных участков височной доли в отверстие мозжечкового намета, выполнение ДТЧ с целью образования декомпрессии ствола ГМ может быть недостаточным [37]. Главной задачей ДТЧ представляется увеличение внутричерепного объема, уменьшение ВЧГ и снижение эффекта компрессии ствола ГМ [38–41]. Высвободить ущемленные в тенториальном отверстии области ГМ и уменьшение эффекта компрессии ствола достигается путем проведения ДТЧ в сочетании с методом внутренней декомпрессии – резекции вещества ГМ, локализованного вблизи ствольных структур. Один из способов оперативного лечения дислокаций ГМ в тенториальное отверстие, позволяющий снизить компримирующее воздействие на ствол, заключается в парциальной или тотальной резекции височной доли [1, 5, 9]. Под микроскопом резецируются средняя и нижняя височные извилины на протяжении 3,5 см от полюса височной доли недоминантного полушария и на протяжении 2,5 см от полюса – доминантного [42]. Вскрывается нижний рог бокового желудочка, сосудистое сплетение нижнего рога коагулируется. Затем осуществляется субпиальная резекция гиппокампа и парагиппокампальной извилины до визуализации свободного края вырезки намета мозжечка (рис. 1). Выполняется диссекция охватывающей цистерны, визуализируется глазодвигательный нерв, задняя мозговая и верхняя мозжечковая артерии, ствол ГМ. Показателем разрешения височно-тенториального вклинения в момент операции является свободное подтекание ликвора из охватывающей цистерны [1, 9, 43].

Доказано, что результаты селективной микрохирургической резекции более эффективны у лиц молодого возраста (до 45 лет). Увеличение времени >6 ч с момента ЧМТ у лиц с ВЧГ ведет к формированию необратимых изменений в ГМ, его ишемии, усугублению отека и дальнейшей генерализации дислокационного процесса на каудальные отделы ствола ГМ, снижая вероятность благоприятного исхода [43–45].



Рис. 1. Схема селективной микрохирургической резекции височной доли. Заштрихованные области – границы проведения резекции (Пурас Ю.В. и соавт., 2012)
Fig. 1. Scheme of selective microsurgical resection of the temporal lobe. The boundaries of resection (shaded areas) (Puras Yu.V. et al., 2012)

Исходы и результаты лечения. Хирургическая летальность может составлять >60%. Возраст пострадавшего старше 60 лет, снижение уровня сознания до комы, наличие анизокории или мидриаза с двух сторон, ВЧГ >20 мм рт. ст., смещение срединных структур ГМ >10 мм представляются неблагоприятными предикторами исхода хирургического лечения острых СДГ [34]. Объем СДГ является прогностическим признаком — при больших объемах (>100 мл) хорошие и удовлетворительные исходы наблюдают у 17% лиц, а летальность достигает 83%. При величине острой СДГ ≥ 150 мл летальность составляет >90%. При подострых СДГ объемом >100 мл благоприятный исход фиксируется у 35%, летальный — у 45% [6, 46].

Хирургическое лечение повреждений структур задней черепной ямки (ЗЧЯ). Повреждения структур ЗЧЯ составляют 0,1% от всех ЧМТ и 2% от числа всех лиц, оперированных по поводу ЧМТ. Среди травм ЗЧЯ чаще встречаются ЭДГ (до 64%) и ВМГ или ушиб мозжечка (до 26%).

Показания к оперативному лечению повреждений ЗЧЯ [1, 6, 47, 48]:

- объем ЭДГ ЗЧЯ >25 мл;
- очаговые ушибы полушарий мозжечка объемом >20 мл;
- компрессия и латеральная дислокация IV желудочка, формирование окклюзионной гидроцефалии.

Консервативное лечение лиц с повреждением структур ЗЧЯ можно проводить при объеме ЭДГ <10 мл, ушибах мозжечка <10 мл. Выжидательная тактика возможна при ЭДГ объемом от 10 до 20 мл, ушибах мозжечка от 10 до 20 мл. В определении тактики лечения нужно учитывать уровень сознания, состояние глазного дна, неврологическую симптоматику [1, 16].

Техника оперативного вмешательства. Существуют 3 вида доступов к субстратам сдавления, расположенных в ЗЧЯ. Виды доступов определяются локализацией зоны повреждения и подразделяются на парамедианный, срединный, комбинированный. Парамедианный доступ показан для удаления ЭДГ или ВМГ в одном из полушарий мозжечка, чаще — в проекции перелома затылочной кости [29]. Срединный доступ применяется при многофакторном сдавлении и тяжелом состоянии пациента, когда необходимо обеспечить декомпрессию ствола ГМ и (или) ликворопроводящих путей.

Хирургическое лечение очаговых ушибов ГМ (УГМ). УГМ — повреждение в виде макроструктурной деструкции вещества ГМ, в основном с геморрагическим компонентом [22, 49–52]. В зарубежной литературе используется термин «травматическое паренхиматозное повреждение ГМ» [53]. Доля пациентов с УГМ среди пострадавших с ЧМТ составляет около 15% [54, 55].

Большинство УГМ располагается в парабазально-базальных отделах лобных (>50% случаев) и височных

долей (35–45%), а также в проекции вдавленных и линейных переломов черепа [56]. Нередко они формируются по механизму противоудара, в 20% сочетаются с оболочечными гематомами и ВМГ [22, 56].

Оперативному лечению подвергаются 10–15% лиц с УГМ [39]. *Показания к хирургическому лечению очаговых УГМ следующие* [1, 6, 48]:

- наличие очагов УГМ, влекущих прогрессивное ухудшение неврологического статуса, нарастание ВЧГ, отсутствие эффекта от интенсивной терапии или присутствие признаков масс-эффекта;
- снижение уровня сознания до сопора или комы при величине очага УГМ в лобной или височной доле >20 мл, если имеется смещение срединных структур ГМ >5 мм и выявляется деформация охватывающей цистерны;
- объем очага УГМ >30 мл или диаметр ВМГ >4 см.

Техника оперативного вмешательства. Удаление очага кровоизлияния снижает степень дислокации ГМ и ВЧГ [34]. КППЧ выполняется в случае отсутствия признаков ВЧГ и факторов вторичного травматического повреждения ГМ, способствующих его повышению. ДТЧ может быть выполнена при выраженной латеральной дислокации, стойкой ВЧГ у людей с клиническими и КТ-признаками тенториального вклинения [34].

Исходы и результаты лечения. Факторы неблагоприятного результата лечения у людей с УГМ и травматическими ВМГ:

- возраст старше 60 лет;
- ≤ 8 баллов по ШКГ;
- ВЧГ;
- нарушения фотореакции;
- анизокория;
- объем кровоизлияния >30 мл;
- артериальная гипоксия;
- множественные интракраниальные гематомы.

Тип ушиба/размозжения ГМ и его локализация не представляют собой самостоятельные прогностические факторы [34].

Хирургическое лечение множественных гематом (МГ). Частота МГ составляет 15–20%. Топографически МГ могут располагаться в одном полушарии — «по соседству», в том числе «поэтажно», когда одна гематома располагается над другой, а также быть двусторонними. Оперативное лечение лиц с МГ выполняют при ухудшении неврологического статуса, стойкой ВЧГ, отсутствии положительного ответа от интенсивной терапии и присутствии КТ-признаков масс-эффекта [1, 6, 57]. Тактика хирургического лечения определяется локализацией, объемом повреждений, степенью их воздействия на ГМ. При хирургическом лечении больных с МГ чаще производят КППЧ и санацию очагов УГМ. При «поэтажных» МГ очаги удаляют из одного доступа. При локализации очагов УГМ в разных отделах ГМ удаление проводят из разных доступов [1, 6]. При МГ у пациентов со сниже-

нием уровня сознания ≤ 9 баллов по ШКГ, величине вентрикулокраниального коэффициента-2 $< 10\%$ целесообразно выполнение ДТЧ для предотвращения развития послеоперационного отека ГМ и ВЧГ [46]. Размер лобно-височно-теменной ДТЧ черепа $\geq 12 \times 15$ см при тяжелой ЧМТ ассоциирован с меньшей смертностью и лучшими функциональными исходами у пациентов с тяжелой ЧМТ [58].

Внутрижелудочковые кровоизлияния (ВЖК) встречаются у 0,1–3,0% пострадавших с ЧМТ [29]. ВЖК вызывается непосредственным повреждением эндимы желудочков, сосудистых сплетений, перивентрикулярной области и некроза стенки желудочков при УГМ. ВЖК может также появиться из-за рефлюкса крови из базальных цистерн через вывороты IV желудочка при субарахноидальном кровоизлиянии [59].

Хирургическое лечение ВЖК производят в случае нарушении проходимости ликворопроводящих путей и формирования окклюзионной гидроцефалии [60]. Проводятся следующие оперативные вмешательства:

- дренирование переднего рога бокового желудочка;
- эндоскопическая ревизия и удаление ВЖК с перфорацией дна III желудочка или без таковой и др.

Исходы и результаты лечения. При наличии травматического ВЖК летальность составляет 77% [59].

Вдавленные переломы черепа. При вдавленных переломах на глубину более толщины кости необходимо оперативное вмешательство [34]. Пациенты с открытым вдавленным переломом могут лечиться без операции, если отсутствуют признаки повреждения ТМО, клинически значимая внутричерепная гематома, повреждение воздухоносных пазух, косметический дефект, раневая инфекция, обильное загрязнение раны [34].

Техника оперативного вмешательства. Целями операции при данной патологии являются профилактика инфицирования и создания декомпрессии ГМ (при открытых) и создание декомпрессии ГМ (при закрытых) [16, 29]. При локальном сдавлении ГМ костными отломками в месте их давления на мозговую ткань возникают как механическое его разрушение, так и нарушение местного кровообращения и метаболизма, что приводит к развитию перифокального отека ГМ с дальнейшей его генерализацией. Кроме того, давление костных отломков на кору полушарий ГМ создает предпосылки для развития судорожного синдрома, а в отдаленном периоде ЧМТ — посттравматической эпилепсии.

Устранение вдавленного перелома начинают с наложения фрезевого отверстия рядом с его краем. Из наложенного фрезевого отверстия по краю перелома производится резекционная трепанация и устранение перелома. Вопрос о первичной костной пластике решается индивидуально. Она может быть выполнена в первые часы после ЧМТ при незагрязненной ране, компенсированном состоянии пациента, отсутствии интраоперационных осложнений [29].

Хирургическое лечение краниофациальных повреждений (КФП). В последние 15–20 лет отмечается тенденция к повышению доли КФП в структуре ЧМТ (из-за совершенствования нейровизуализации, техники оперативного вмешательства и внедрения новых имплантатов) [1, 15, 61]. КФП в структуре ЧМТ составляют 6–7%, а от всех видов сочетанной ЧМТ — 34% [6, 16]. К настоящему времени достаточно хорошо исследованы ее частные формы — краниоорбитальные, краниофациальные со сдавлением зрительного нерва, КФП с повреждениями придаточных пазух (рис. 2) [44, 45].

КФП могут приводить к тяжелым функциональным, косметическим, неврологическим, гнойно-воспалительным осложнениям [53, 56]. Рассматриваемая проблема традиционно относится к категории междисциплинарных, затрагивающих сферу профессиональных компетенций врачей различных специальностей — нейрохирургии, оториноларингологии, офтальмологии, челюстно-лицевой, пластической и реконструктивной хирургии [37, 38]

Трудности, возникающие при выборе лечебной тактики в отношении пациентов с КФП, во многом обусловлены высоким структурным разнообразием подобных повреждений. Некоторым формам КФП нередко сопутствуют повреждения структур основания черепа, при множественных переломах лицевого скелета у 88,49% пострадавших выявляются сопутствующие переломы основания черепа, ликворея обнаруживаются в 63,11% случаев переломов лобной кости и стенок лобной пазухи, а при переломах верхней челюсти и нозоэтмоидального комплекса их частота достигает 87,77%. Основными целями в хирургическом лечении КФП является коррекция эстетически значимой деформации челюстно-лицевой области за счет восстановления взаимоотношений костных структур, а при сопутствующих повреждениях основания черепа — защита интракраниальных компартментов и герметизация полости черепа.



Рис. 2. КТ в режиме 3D. Перелом нижней стенки левой орбиты со смещением
Fig. 2. 3D CT. Left inferior orbital wall fracture with displacement

Хирургическое лечение лиц с КФП в сочетании с ЧМТ легкой и средней тяжести нужно выполнить в 1-е сутки после травмы [40, 41, 44]. Проведение операций у лиц с тяжелой сочетанной или ЧМТ нужно отложить до стабилизации состояния [45]. Доступ к костным структурам при КФП производят бикоронарным разрезом для подхода к верхней зоне лицевого скелета, а также из субцилиарного (транспальпебрального или трансконъюнктивального) доступа и внутриротового разрезом по переходной складке для доступа к средней зоне [45, 46, 59]. При поверхностных повреждениях лицевого скелета (наружная стенка лобной пазухи, скулоорбитальный комплекс, передние отделы назоэтмоидального комплекса) доступ может быть ограничен только разрезом мягких тканей (рис. 3) [35, 53].

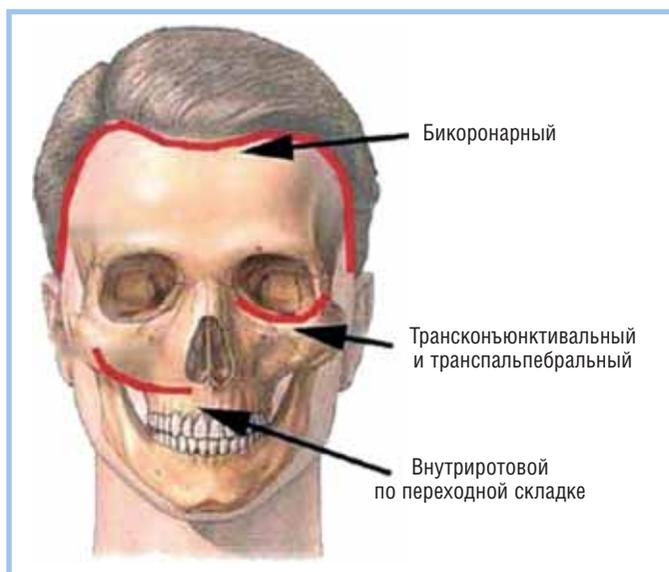


Рис. 3. Доступы при КФП
Fig. 3. Surgical approaches for craniofacial injuries

Доступ к более глубинным структурам требует краниотомии – к верхней стенке глазницы и каналу зрительного нерва применяют разнообразные варианты фронтолатеральных и орбитозигматических краниотомий [48]. Для подхода к медиальным отделам передней черепной ямки предпочтительны субфронтальный, супраорбитальный или трансфронтосинусный подход [53, 56]. Показаниями для проведения реконструктивной операции при переломах орбиты и верхнечелюстной пазухи являются сохраняющаяся диплопия; перелом с дефектом стенок орбиты >2 мм по протяженности, с нарушением бинокулярного зрения и признаками ущемления или травмирования глазодвигательных мышц; энофтальм; дефект нижней стенки орбиты, превышающий половину ее площади; нарушение чувствительности средней зоны лица соответствующей стороны; нарушение функции открывания рта; эстетический дефект, связанный с деформацией средней зоны лица из-за смещения опорных тканей скулоорбитального комплекса и верхней челюсти. Показания к динамическому наблюдению – нежелание больного оперироваться; перелом стенки орбиты, если есть предположение, что нарушения связаны с гематомой.

Современные методы лечения КФП дает возможность обеспечить доступ ко всем отделам лицевого скелета, точную репозицию отломков, надежную фиксацию с применением современных имплантов. При КФП часто требуется проведение открытой репозиции с жесткой фиксацией (рис. 4).

В настоящее время имеется широкий выбор качественных имплантов для хирургического лечения КФП – КОНМЕТ, Медин-Урал, Титанмед, Медбиотех, Stryker, V. Braun и т.д. (рис. 5).

Для улучшения эстетических результатов хирургического лечения КФП необходимо применение технологий 3D-моделирования и 3D-печати [36, 44, 53].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор тактики лечения при ЧМТ на протяжении уже более 200 лет востребован для изучения. Хирургические методы при лечении ЧМТ могут быть направлены на устранение субстрата сдавления ГМ, декомпрессию функциональных структур, коррекцию ВЧГ, профилактики гнойно-воспалительных осложнений, а также дренирование спинномозговой жидкости при окклюзионной гидроцефалии. Своевременное квалифицированное хирургическое пособие при ЧМТ позволит снизить летальность и улучшить



Рис. 4. Репозиция перелома нижней стенки левой орбиты со смещением
Fig. 4. Reposition of left inferior orbital wall fracture with displacement



Рис. 5. Субцилиарный доступ; реконструкция нижней стенки орбиты пластиной КОНМЕТ
Fig. 5. Subciliary approach; inferior orbital wall reconstruction with a CONMET plate

функциональный исход при данной патологии. Также проделан серьезный прогресс в лечении пациентов с КФП. Эта научная работа адресована прежде всего нейрохирургам, челюстно-лицевым хирургам, окулистам и анестезиологам-реаниматологам, постоянно участвующим в лечении пациентов с ЧМТ и КФП.

* * *

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело финансовой поддержки.

Литература/Reference

1. Крылов В.В., Петриков С.С., Талыпов А.Э. и др. Современные принципы хирургии тяжелой черепно-мозговой травмы. *Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь.* 2013; 4: 39–47 [Krylov V.V., Petrikov S.S., Talypov A.E. et al. Modern principles of surgery severe craniocerebral trauma. *Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care».* 2013; 4: 39–47 (in Russ.)]
2. Пурас Ю.В., Кордонский А.Ю., Талыпов А.Э. Механизмы эволюции очагов ушиба головного мозга. *Нейрохирургия.* 2013; 4: 91–6 [Puras J.V., Kordonsky A.J., Talypov A.E. Mechanisms of brain contusion foci progression. *Russian journal of neurosurgery.* 2013; 4: 91–6 (in Russ.)]. DOI: 10.17650/1683-3295-2013-0-4-91-96
3. Талыпов А.Э., Мятчин М.Ю., Кукова Н.С. и др. Медикаментозная нейропротекция в остром периоде черепно-мозговой травмы средней степени тяжести. *Медицинский совет.* 2015; 10: 82–92 [Talypov A.E., Myatchin M.Y., Kuksova N.S. et al. Drug-based neuroprotection in acute phase of traumatic brain injury of moderate severity. *Meditsinskiy совет = Medical Council.* 2015; 10: 82–92 (in Russ.)]. DOI: 10.21518/2079-701X-2015-10-82-92
4. Семенов А.В., Крылов В.В., Сороковиков В.А. О факторах риска образования хирургически значимых отсроченных травматических внутричерепных гематом при сочетанной травме. *Политравма.* 2019; 2: 40–7 [Semenov A.V., Krylov V.V., Sorokovikov V.A. About risk-factors of development of surgically significant delayed traumatic intracranial hematomas after associated injury. *Polytrauma.* 2019; 2: 40–7 (in Russ.)].
5. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Пурас Ю.В. Хирургическое лечение тяжелой черепно-мозговой травмы. *Нейрохирургия и неврология детского возраста.* 2012; 2–3 (32–33): 91–104 [Krylov V.V., Talypov A.E., Puras Yu.V. Surgical treatment of severe traumatic brain injury. *Neurosurgery and neurology of children.* 2012; 2–3 (32–33): 91–104 (in Russ.)].
6. Тихомиров С.Е. Пластика костей свода черепа материалом «РЕПЕРЕН». *Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова.* 2010; 3 (2): 52–6 [Tikhomirov S.E. Plasty of defects of calvarium with «REPEREN» material (experimental and clinical results). *Russian neurosurgical journal named after prof. A.L. Polenov.* 2010; 3 (2): 52–6 (in Russ.)].
7. Пурас Ю.В., Талыпов А.Э. Влияние артериальной гипотензии в догоспитальном периоде на исход хирургического лечения пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Медицина катастроф.* 2010; 3: 27–31 [Puras Yu.V., Talypov A.E. Impact of prehospital stage arterial hypotensia on surgical results of management of casualties with severe craniocerebral traumas. *Medicine of catastrophes.* 2010; 3: 27–31 (in Russ.)]
8. Каримов Р.Х., Данилов В.И. Черепно-мозговой травматизм в г. Казани. *Казанский медицинский журнал.* 2006; 87 (3): 229–32 [Karimov R.Kh., Danilov V.I. Traumatic brain injury in Kazan. *Kazan Medical Journal.* 2006; 87 (3): 229–32 (in Russ.)].
9. Фраерман А.П., Сыркина Н.В., Железин О.В., и др. Сочетанная черепно-мозговая травма. Поволжье, 2015; 204 с. [Fraerman A.P., Syrkina N.V., Zhelezin O.V., Gomozov G.I., Akulov M.S., Aleinikov A.V. Combined traumatic brain injury. Volga region. 2015; 204 p. (in Russ.)].
10. Пошатаев К.Е., Королев В.М. Клинико-эпидемиологические аспекты черепно-мозговой травмы у взрослого населения Хабаровского края. *Здравоохранение Дальнего Востока.* 2010; 2 (44): 32–5 [Poshataev K.E., Korolev V.M. Clinical and epidemiological aspects of craniocerebral trauma in adult population of the Khabarovsk territory. *Healthcare of the Far East.* 2010; 2 (44): 32–5 (in Russ.)].
11. Пошатаев К.Е. Эпидемиологические и клинические аспекты черепно-мозговой травмы (обзор литературы). *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии.* 2010; 9: 57–62 [Poshataev K.E. Epidemiological and clinical aspects of traumatic brain injury (literature review). *Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery.* 2010; 9: 57–62 (in Russ.)].
12. Пошатаев К.Е., Королев В.М. Клинико-эпидемиологические аспекты черепно-мозговой травмы у взрослого населения Хабаровского края. *Здравоохранение Дальнего Востока.* 2010; 2 (44): 32–5 [Poshataev K.E., Korolev V.M. Clinical and epidemiological aspects of craniocerebral trauma in adult population of the Khabarovsk territory. *Healthcare of the Far East.* 2010; 2 (44): 32–5 (in Russ.)].
13. Кондаков Е.Н., Пирская Т.Н., Закондырин Д.Е. Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А.Л. Поленова: история, традиции, перспективы послевузовского образования. *Трансляционная медицина.* 2016; 3 (1): 82–8 [Kondakov E.N., Pirskaia T.N., Zakondyrin D.E. Polenov Russian Research Neurosurgical Institute: history, traditions, perspectives of postgraduate education. *Translational Medicine.* 2016; 3 (1): 82–8 (in Russ.)]. DOI: 10.18705/2311-4495-2016-3-1-82-88
14. Королев В.М., Пошатаев К.Е. Эффективность реализации программы по безопасности дорожного движения и предупреждение травматизма в Хабаровском крае. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии.* 2014; 11: 62–5 [Korolev V.M., Poshataev K.E. Efficiency of implementation of the program for traffic safety in Khabarovsk territory. *Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery.* 2014; 11: 62–5 (in Russ.)].
15. Данилевич М.О., Киселев А.С., Яковенко И.В. Ликворея при тяжелой черепно-лицевой травме. *Российская оториноларингология.* 2013; 4 (65): 10–5 [Danilevich M.O., Kiselev A.S., Yakovenko I.V. Cerebrospinal fluid leak associated with severe craniomaxillofacial trauma. *Russian otorhinolaryngology.* 2013; 4 (65): 10–5 (in Russ.)].
16. Берснев В.П., Яковенко И.В., Красношлык П.В. и др. Опыт оказания высокотехнологичной медицинской помощи нейрохирургической службой Санкт-Петербурга. *Казанский медицинский журнал.* 2011; 92 (3): 441–4 [Bersnev V.P., Yakovenko I.V., Krasnoslyk P.V., Shcherbuk A.Yu. Experience in providing high-technological medical care by the neurosurgical service of St. Petersburg. *Kazan Medical Journal.* 2011; 92 (3): 441–4 (in Russ.)].
17. Крылов В.В., Иоффе Ю.С., Талыпов А.Э. 50 лет отделению неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. *Нейрохирургия.* 2010; 4: 3–14 [Krylov V.V., Ioffe Yu.S., Talypov A.E. 50th Anniversary of the Department of Emergency Neurosurgery of the N.V. Sklifosovsky. *Neurosurgery.* 2010; 4: 3–14 (in Russ.)].
18. Пошатаев К.Е. Эпидемиологические и клинические аспекты черепно-мозговой травмы. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2010; 4: 125–8 [Poshataev K.E. Epidemiological and clinical aspects of the craniocerebral trauma. *Far Eastern medical journal.* 2010; 4: 125–8 (in Russ.)].
19. Пошатаев К.Е., Королев В.М., Гончаров И.Н. и др. Научное обоснование организации нейрохирургической помощи больным с черепно-мозговой травмой на уровне субъекта федерации (на примере Хабаровского края). *Дальневосточный медицинский журнал.* 2009; 3: 20–3 [Poshataev K.E., Korolev V.M., Goncharov I.N. et al. Scientific substantiation of organization of neurosurgical services to patients with a craniocerebral trauma at a federal territory level. (on the example of the Khabarovsk territory). *Far Eastern medical journal.* 2009; 3: 20–3 (in Russ.)].
20. Гайдар Б.В., Парфенов В.Е., Свистов Д.В. и др. Проблема ресурсного обеспечения медицинской помощи раненым и пострадавшим нейрохирургического профиля. *Военно-медицинский журнал.* 2010; 331 (3): 11–5 [Gaidar B.V., Parfenov V.E., Svistov D.V. et al. Problem of resource supply of medical aid to wounded and damaged persons of neurosurgical profile. *Military Medical Journal.* 2010; 331 (3): 11–5 (in Russ.)].
21. Парфенов В.Е., Мануковский В.А., Савелло В.Е. и др. Гнойно-воспалительные осложнения огнестрельных ранений черепа и головного мозга. Под ред. В.Е. Парфенова. СПб, 2016; с. 40 [Parfenov V.E., Manukovsky V.A., Savello V.E. et al. Purulent-inflammatory complications of gunshot wounds to the skull and brain. Ed. by V.E. Parfyonov. St. Petersburg, 2016; 40 (in Russ.)].
22. Яковенко И.В., Кондаков Е.Н. РНХИ им. проф. А.Л. Поленова – 90 лет служения отечеству. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2016; 80 (3): 5–12 [Iakovenko I.V., Kondakov E.N. A.L. Polenov Research Neurosurgical Institute – 90 years of service to the homeland. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2016; 80 (3): 5–12 (in Russ.)]. DOI: 10.17116/neiro20168035-12

23. Пурас Ю.В., Талыпов А.Э., Крылов В.В. Декомпрессивная трепанация черепа в раннем периоде тяжелой черепно-мозговой травмы. *Нейрохирургия*. 2011; 3: 19–26 [Puras Yu.V., Talypov A.E., Krylov V.V. Decompressive craniotomy in acute period of severe head injury. *Neurosurgery*. 2011; 3: 19–26 (in Russ.)].

24. Крылов В.В., Пурас Ю.В. Патфизиологические механизмы вторичного повреждения мозга при черепно-мозговой травме. *Неврологический журнал*. 2013; 18 (4): 4–7 [Krylov V.V., Puras Yu.V. Pathophysiological mechanisms of secondary brain damage in traumatic brain injury. *Neurological journal*. 2013; 18 (4): 4–7 (in Russ.)].

25. Мидори И.М., Берснев В.П., Рябуха Н.П. Синдром сдавления головного мозга при черепно-мозговой травме. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2012; 171 (6): 66–8 [Midori I.M., Bersnev V.P., Ryabukha N.P. Syndrome of brain compression in craniocerebral trauma. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2012; 171 (6): 66–8 (in Russ.)]. DOI: 10.24884/0042-4625-2012-171-6-066-068

26. Лебедев В.В., Крылов В.В. Дислокационный синдром при острой нейрохирургической патологии. *Нейрохирургия*. 2000; 1–2: 4–11 [Lebedev V.V., Krylov V.V. Dislocation syndrome in acute neurosurgical pathology. *Neurosurgery*. 2000; 1–2: 4–11 (in Russ.)].

27. Новокшонов А.В., Агаджанян В.В. Хирургическое лечение тяжелой черепно-мозговой травмы. *Политравма*. 2007; 1: 25–32 [Novokshonov A.V., Agadzhanyan V.V. Surgical treatment of severe traumatic brain injury. *Polytrauma*. 2007; 1: 25–32 (in Russ.)].

28. Крылов В.В., Пурас Ю.В. Клиническая оценка тяжести острого дислокационного синдрома при тяжелой черепно-мозговой травме. *Неврологический журнал*. 2014; 19 (2): 18–22 [Krylov V.V., Puras Yu.V. Clinical assessment of the severity of acute dislocation syndrome in severe traumatic brain injury. *Neurological journal*. 2014; 19 (2): 18–22 (in Russ.)].

29. Carney N., Totten A.M., O'Reilly C. et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*. 2017; 80 (1): 6–15. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001432

30. Мошетева Л.К., Кочергин С.А., Кутровская Н.Ю. и др. Офтальмологическая диагностика и лечение краниоорбитальных повреждений в остром периоде черепно-мозговой травмы. *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2009; 3: 89–93 [Moshetova L.K., Kochergin S.A., Kutrovskaya N.Yu., et al. Ophthalmologic diagnostics and treatment of cranial and orbital injuries in the acute period after craniocerebral trauma. *RMJ. Clinical ophthalmology*. 2009; 3: 89–93 (in Russ.)].

31. Пошатаев К.Е. Организация медицинской помощи пострадавшим при черепно-мозговой травме. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2011; 1: 107–10 [Poshataev K.E. Organization of medical care for victims of traumatic brain injury. *Far Eastern medical journal*. 2011; 1: 107–10 (in Russ.)].

32. Варнавский В.Е., Пошатаев К.Е., Кораблев В.Н. Организация догоспитальной и госпитальной помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях в условиях отдаленного сельского муниципального образования (на примере Вяземского муниципального района Хабаровского края). *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2011; 1 (27): 64–9 [Varnavsky V.E., Poshataev K.E., Korablev V.N. Organization of prehospital and hospital care for victims of road accidents in a remote rural municipality (by the example of the Vyazemsky municipal district of the Khabarovsk Territory). *Pediatric neurosurgery and neurology*. 2011; 1 (27): 64–9 (in Russ.)].

33. Витько А.В., Королев В.М., Пошатаев К.Е. и др. Эффективность травматологической помощи населению Хабаровского края. *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2015; 3 (65): 27–31 [Vitko A.V., Korolev V.M., Poshataev K.E., et al. The effectiveness of traumatological care to the population of Khabarovsk region. *Healthcare of the Far East*. 2015; 3 (65): 27–31 (in Russ.)].

34. Трофимов А.О., Тишкова С.К., Калентьев Г.В. и др. Особенности лечения сочетанной черепно-лицевой травмы, осложненной назальной ликвореей. *Современные технологии в медицине*. 2013; 5 (3): 74–8 [Trofimov A.O., Tishkova S.K., Kalentyev G.V. et al. Features of the treatment of concomitant craniofacial trauma complicated by nasal liquororrhea. *Modern technologies in medicine*. 2013; 5 (3): 74–8 (in Russ.)].

35. Яковенко И.В., Данилевич М.О., Киселев А.С. и др. Травма назо-этиmoidального комплекса: нейрохирургические и эстетические аспекты проблемы. *Нейрохирургия*. 2013; 4: 33–7 [Yakovenko I.V., Danilevich M.O., Kiselev A.S. et al. The trauma of nasosethmoid complex: neurosurgical and esthetic aspects of the problem. *Russian journal of neurosurgery*. 2013; 4: 33–7 (in Russ.)]. DOI: 10.17650/1683-3295-2013-0-4-33-377

36. Еолчиан С.А. Хирургическая тактика при переломах лобной кости, распространяющихся на лобную пазуху. *Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2011; 3: 72–82 [Eolchiyan S.A. Surgical tactics for fractures of the frontal bone, extending to the frontal sinus. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2011; 3: 72–82 (in Russ.)].

37. Мадай Д.Ю., Щербук Ю.А., Абсава К.А. и др. Проблемы оказания специализированной помощи пострадавшим с черепно-лицевой травмой. *Институт стоматологии*. 2013; 4 (61): 68–9 [Madai D.Yu., Shcherbuk Yu.A., Absava K.A. et al. Problems of specialized care given to casualties with craniofacial trauma. *Institute of Dentistry*. 2013; 4 (61): 68–9 (in Russ.)].

38. Давыдов Д.В., Левченко О.В., Михайлюков В.М. Реконструктивная хирургия посттравматических дефектов и деформаций глазницы с использованием интраоперационной безрамной навигации. *Вестник офтальмологии*. 2014; 130 (2): 20–6 [Davydov D.V., Levchenko O.V., Mikhailukov V.M. Surgical reconstruction of posttraumatic defects and deformities of the orbit using frameless navigation. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2014; 130 (2): 20–6 (in Russ.)].

39. Данилевич М.О., Яковенко И.В. О классификации черепнолицевой травмы. *Нейрохирургия*. 2014; 2: 78–82 [Danilevich M.O., Yakovenko I.V. Concerning classification of craniofacial trauma. *Russian journal of neurosurgery*. 2014; 2: 78–82 (in Russ.)]. DOI: 10.17650/1683-3295-2014-0-2-78-82

40. Левченко О.В., Шалумов А.З., Фарафонов А.В. Использование безрамной навигации для пластики обширного дефекта костей лобно-глазничной области. *Нейрохирургия*. 2009; 1: 57–62 [Levchenko O.V., Shalumov A.Z., Farafontov A.V. The application of frameless navigation for grafting of an extensive bony defect in the fronto-orbital area. *Russian journal of neurosurgery*. 2009; 1: 57–62 (in Russ.)].

41. Данилевич М.О., Киселев А.С., Яковенко И.В. и др. Повреждение назо-этиmoidального комплекса при черепно-лицевой травме. *Российская оториноларингология*. 2014; 4 (71): 45–8 [Danilevich M.O., Kiselev A.S., Yakovenko I.V., Lokirko E.L. Damage nasosethmoid complex and craniofacial injury. *Russian otorhinolaryngology*. 2014; 4 (71): 45–8 (in Russ.)].

42. Пурас Ю.В., Талыпов А.Э., Ховрин Д.В. и др. Селективная микрохирургическая резекция височной доли при хирургическом лечении дислокационного синдрома у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Нейрохирургия*. 2012; 2: 43–50 [Puras Yu.V., Talypov A.E., Khovrin D.V. et al. Selective microsurgical resection of temporal lobe in treatment of dislocation syndrome at patients with severe head injury. *Russian journal of neurosurgery*. 2012; 2: 43–50 (in Russ.)].

43. Пурас Ю.В., Талыпов А.Э., Ховрин Д.В. Резекция височной доли в хирургии острого дислокационного синдрома у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Нейрохирургия*. 2013; 1: 80–4 [Puras Yu.V., Talypov A.E., Khovrin D.V. Resection of the temporal lobe in the surgery of acute dislocation syndrome in patients with severe traumatic brain injury. *Russian journal of neurosurgery*. 2013; 1: 80–84 (in Russ.)].

44. Еолчиан С.А., Катаев М.П., Серова Н.К. Современные подходы к хирургическому лечению краниоорбитальных повреждений. *Вестник офтальмологии*. 2006; 6: 9–13 [Eolchiyan S.A., Kataev M.P., Serova N.K. Modern approaches to the surgical treatment of cranio-orbital injuries. *Bulletin of Ophthalmology*. 2006; 6: 9–13 (in Russ.)].

45. Бухер М.М., Сакович В.П., Цех Д.В. Современные подходы к хирургическому лечению краниофациальной травмы. *Гений ортопедии*. 2011; 3: 33–7 [Bukher M.M., Sakovich V.P., Workshop D.V. Current approaches to surgical management of craniofacial trauma. *Genius of Orthopedics*. 2011; 3: 33–7 (in Russ.)].

46. Крылов В.В., Левченко О.В., Шалумов А.З. и др. Хирургическое лечение краниоорбитальных повреждений в остром периоде черепно-мозговой травмы. *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2012; 2: 93–102 [Krylov V.V., Levchenko O.V., Shalumov A.Z. et al. Surgical treatment of cranio-orbital injuries in the acute period of traumatic brain injury. *Neurosurgery and neurology of childhood*. 2012; 2: 93–102 (in Russ.)].

47. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Ткачев В.В. Повреждения задней черепной ямки. М.: Медицина, 2005; 176 с. [Krylov V.V., Talypov A.E., Tkachev V.V. Damage to the posterior cranial fossa. M.: Meditsina, 2005; 176 p. (in Russ.)].

48. Левченко О.В., Шалумов А.З., Кутровская Н.Ю. и др. Удаление из левой глазницы инородного тела, проникающего в полость черепа. *Нейрохирургия*. 2008; 3: 63–7 [Levchenko O.V., Shalumov A.Z., Kutrovskaya N.Yu. et al. The removal of a foreign body penetrating into the cranial cavity from the left orbit. *Russian journal of neurosurgery*. 2008; 3: 63–7 (in Russ.)].

49. Семенов А.В., Марков Д.Ф., Николайчук С.В. и др. Факторы риска образования отсроченных внутричерепных гематом при сочетанной ЧМТ. В сб.: Современные технологии лечения пациентов с травмой опорно-двигательного аппарата и центральной нервной системы. Сб. статей научно-практ. конф. Ред. Т.Г. Рукша. 2019; с. 39–45 [Semenov A.V., Markov D.F., Nikolaychuk S.V. et al. Risk factors for the formation of delayed intracranial hematomas in concomitant TBI. In the collection: Modern technologies for the treatment of patients with trauma of the musculoskeletal system and the central nervous system. Collection of articles of the scientific and practical conference. Ed. T.G. Ruksha. 2019; p. 39–45 (in Russ.)].

50. Каримов Р.Х., Данилов В.И., Панкова В.П. Эпидемиологические аспекты своевременности оказания медицинской помощи пострадавшим с черепно-мозговой травмой. *Неврологический вестник*. 2006; 38 (1–2): 43–8 [Karimov R.Kh., Daniilov V.I., Pankova V.P. Epidemiologic aspects of a timely help to patients with craniocerebral trauma. *Neurological Bulletin*. 2006; 38 (1–2): 43–8 (in Russ.)]

51. Лавренюк А.Н., Кравец Л.Я., Смирнов П.В. и др. К понятию «травматическое паренхиматозное повреждение головного мозга». *Вопросы травматологии и ортопедии*. 2011; 1 (1): 26–30 [Lavrenyuk A.N., Kravets L.Ya., Smirnov P.V. et al. Towards the concept of «traumatic parenchymal brain injury». *Problems of traumatology and orthopedics*. 2011; 1 (1): 26–30 (in Russ.)].

52. Талыпов А.Э., Пурас Ю.В., Иоффе Ю.С. и др. Черепно-мозговая травма: препарат Цераксон® в терапии ушибов головного мозга. *Справочник поликлинического врача*. 2012; 4: 76–81 [Talypov A.E., Puras Yu.V., Ioffe Yu.S., Myatchin M.Yu., Kuksova N.S. Traumatic brain injury: the drug Ceraxon® in the treatment of brain contusions. *Polyclinic doctor's reference book*. 2012; 4: 76–81 (in Russ.)].

53. Еолчиан С.А., Потапов А.А., Серова Н.К. и др. Реконструктивная хирургия краниоорбитальных повреждений. *Вопросы нейрохирургии*. 2011; 2: 25–40 [Eolchyan S.A., Potapov A.A., Serova N.K. et al. Reconstructive surgery of craniocorbital injuries. *Problems of neurosurgery*. 2011; 2: 25–40 (in Russ.)].

54. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Кордонский А.Ю. Прогрессирование очагов ушиба головного мозга: варианты и факторы риска. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. 2014; 6 (3): 37–45 [Krylov V.V., Talypov A.E., Kordonsky A.Yu. Progression of foci of brain contusion: variants and risk factors. *Professor A.L. Polenov Russian neurosurgical journal*. 2014; 6 (3): 37–45 (in Russ.)].

55. Талыпов А.Э., Мятчин М.Ю., Кукова Н.С. и др. Применение церебролизина у больных с ушибом головного мозга средней степени тяжести. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2014; 114 (11): 98–106 [Talypov A.E., Myatchin M.Yu., Kuksova N.S., Kordonsky A.Yu. Cerebrolysin in the treatment of brain injuries of moderate severity. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2014; 114 (11): 98–106 (in Russ.)].

56. Левченко О.В., Шалумов А.З., Кутровская Н.Ю. Проникающие ранения черепа и глазниц металлическими предметами. *Нейрохирургия*. 2010; 2: 59–64 [Levchenko O.V., Shalumov A.Z., Kutrovskaya N.Yu. Netrating wounds of skull and orbits by metallic objects. *Russian journal of neurosurgery*. 2010; 2: 59–64 (in Russ.)].

57. Пурас Ю.В. Оценка тяжести острого дислокационного синдрома у пострадавших с черепно-мозговой травмой. *Нейрохирургия*. 2014; 1: 34–40 [Puras Yu.V. The estimation of acute dislocation syndrome severity at patients with head injury. *Russian journal of neurosurgery*. 2014; 1: 34–40 (in Russ.)].

58. Кравец Л.Я., Смирнов П.В., Кукарин А.Б. Выбор метода лечения при ушибах головного мозга. *Нейрохирургия*. 2017; 1: 8–14 [Kravets L.Ya., Smirnov P.V., Kukarin A.B. The selection of treatment strategy for patients suffered from traumatic brain contusions. *Russian journal of neurosurgery*. 2017; 1: 8–14 (in Russ.)].

59. Талыпов А.Э., Петриков С.С., Пурас Ю.В. и др. Лечение ушибов головного мозга. *Медицинский совет*. 2013; 4: 82–91 [Talypov A.E., Petrikov S.S., Puras Yu.V., et al. Treatment of brain injury. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2013; 4: 82–91 (in Russ.)]. DOI: 10.21518/2079-701X-2013-4-82-91

60. Новокшонов А.В., Агаджанян В.В. Хирургическое лечение тяжелой черепно-мозговой травмы в остром периоде. *Политравма*. 2008; 3: 33–9 [Novokshonov A.V., Agadzhanyan V.V. Surgical treatment of severe traumatic brain injury in the acute period. *Polytrauma*. 2008; 3: 33–9 (in Russ.)].

61. Семенов А.В., Монаков Н.В., Балханова Е.И. и др. Многосрезовая компьютерная томография в диагностике сочетанной черепно-мозговой травмы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018; 99 (3): 119–24 [Semenov A.V., Monakov N.V., Balkhanova E.I. et al. Multislice computed tomography in the diagnosis of mixed traumatic brain injury. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2018; 99 (3): 119–24 (in Russ.)]. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-119-124

MODERN ASPECTS OF TRAUMATIC BRAIN INJURY SURGERY

Professor **A. Fraerman**¹, MD; **A. Yarikov**^{2,3}, Candidate of Medical Sciences; **I. Smirnov**¹; **M. Matrosova**^{1,4}; **V. Fokeev**¹; **A. Ermolaev**^{1,4}; **Yu. Rudnev**¹; **P. Smirnov**¹, Candidate of Medical Sciences; **I. Gun'kin**⁵, Candidate of Medical Sciences; **A. Kalinkin**⁶, Candidate of Medical Sciences

¹City Clinical Hospital Thirty-Nine, Nizhny Novgorod

²Volga District Medical Center, Federal Biomedical Agency of Russia, Nizhny Novgorod

³City Clinical Hospital Thirteen, Nizhny Novgorod

⁴Volga Research Medical University, Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod

⁵N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk

⁶Federal Research and Clinical Center, Federal Biomedical Agency of Russia, Moscow

In Russia, about 600 thousand people receive traumatic brain injury (TBI) every year, 50 thousand of them die, 50 thousand people become disabled. Mortality from TBI is higher than that from diseases of the cardiovascular system. This publication describes in detail the principles of surgical treatment of TBI. Indications for surgical treatment of epidural hematomas, subdural hematomas, focal bruises, multiple hematomas, intraventricular hemorrhages, depressed fractures, and craniofacial injuries are described. Risk factors for an unfavorable outcome in patients with severe TBI are described. The use of new technologies in the diagnosis and treatment of patients with TBI, as well as the introduction of new types of surgical interventions in the emergency department of neurosurgery will significantly improve the results of treatment.

Key words: surgery, neurology, epidural hematoma, subdural hematoma, traumatic brain injury, brain contusion, decompression of the skull trepanation, intraventricular hemorrhage.

For citation: Fraerman A., Yarikov A., Smirnov I. et al. Modern aspects of traumatic brain injury surgery. *Vrach*. 2021; 32 (4): 14–21. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-03>

Об авторах/About the authors: Fraerman A.P. ORCID: 0000-0003-3486-6124; Yarikov A.V. ORCID: 0000-0002-4437-4480; Smirnov I.I. ORCID: 0000-0002-1766-9515; Matrosova M.S. ORCID: 0000-0002-9535-7533; Fokeev V.A. ORCID: 0000-0002-1676-8780; Ermolaev A.Yu. ORCID: 0000-0002-4807-5285; Rudnev Yu.V. ORCID: 0000-0002-9895-8780; Smirnov P.V. ORCID: 0000-0003-3796-8795; Gun'kin I.V. ORCID: 0000-0001-6241-3474; Kalinkin A.A. ORCID: 0000-0002-1605-9088