

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВОЕННОГО ПОЛЕВОГО ГОСПИТАЛЯ ПО ОКАЗАНИЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ РАНеным С БОЕВОЙ ТРАВМОЙ ГЛАЗА

С. Н. Николаев, А. П. Рагулин, И.Ф. Савченко, С. В. Чурашов (Санкт-Петербург)

Относительная незащищенность глаз, сочетающаяся с необходимостью их постоянного функционирования во всех видах деятельности и отсутствие эффективных защитных оптических средств делают орган зрения чрезвычайно уязвимым в условиях современных военных конфликтов. Так, частота боевой травмы глаза (БТГ) во время Великой Отечественной войны составляла 1–2% от санитарных потерь хирургического профиля [4], а в военных конфликтах последних десятилетий достигает 4,5–10% (в Афганистане – 2,16–5,6%, в Чечне – 4,5–10,0%) [1, 2, 3].

На сегодняшний день нет единого мнения о том, как можно организовать, с одной стороны, раннюю диагностику и оказание неотложной медицинской помощи раненым с БТГ при их большом потоке, а с другой стороны, – корректную медицинскую сортировку и скорейшую эвакуацию для выполнения своевременных оптикореконструктивных витреоретинальных вмешательств. Широкое внедрение высокотехнологичных методов хирургического лечения при БТГ и их последствий, а также необходимость оперативно регулировать потоки раненых во время их массового поступления, определять очередность и объем оперативных вмешательств, требуют дальнейшей разработки организационных аспектов данной проблемы.

Одним из основных полевых лечебных учреждений, предназначенных для оказания специализированной офтальмологической помощи (СОФП), является военный полевой нейрохирургический госпиталь (ВПНХГ), в состав которого входит офтальмологическое отделение (ОфО) на 50 коек, имеющее в штате 2 врачей-офтальмохирургов – ключевых специалистов по оказанию указанного вида медицинской помощи. При организации работы ОфО в вероятных военных конфликтах основными проблемными вопросами являются:

определение адекватной потребности в специализированных койках (коечной емкости ОфО);

установление необходимого количества медицинских специалистов (врачей и среднего медицинского персонала);

корректировка перечня лечебно-диагностических мероприятий (стандарта оказания СОФП) с учетом развития и внедрения новых медицинских технологий;

рациональная организация основных процессов обслуживания профильных пациентов.

Цель исследования – разработка математической модели работы офтальмологического отделения для определения его функциональных возможностей.

Для достижения цели исследования и решения проблемных вопросов был использован метод имитационного моделирования. Поскольку работу ОфО ВПНХГ можно формализовать как процесс обслуживания заявок, то создание модели в среде GPSS можно считать адекватным цели и задачам исследования [5].

На первом этапе создания имитационной модели интегральный процесс оказания СОФП раненым был разделен на следующие основные подпроцессы:

прием и медицинская сортировка раненых в приемно-сортировочном отделении офтальмологического профиля;

специальная диагностика и предоперационная подготовка этих лиц в ОфО;

проведение оперативных вмешательств (первичная хирургическая обработка ран и (или) выполнение витреоретинальных операций);
 лечение в послеоперационном периоде;
 перевод в военный госпиталь легкораненых (ВПГЛР) для завершения мероприятий медицинской реабилитации;
 эвакуация в центральные (тыловые) лечебные учреждения.

В соответствии с этими подпроцессами была разработана структурно-логическая схема имитационной модели оказания СОфП раненым с БТГ в ВПНхГ, представленная на рис. 1.

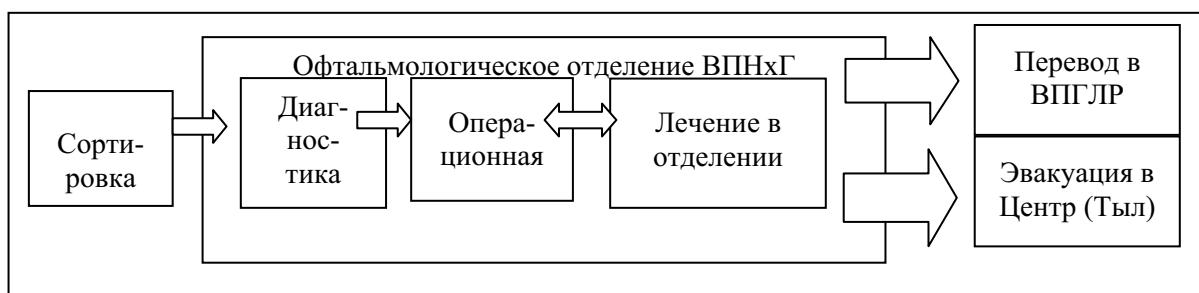


Рис. 1. Схема оказания СОфП раненым с БТГ в ВПНхГ

Перечисленные подпроцессы осуществляются в функциональных подразделениях ОфО с участием закрепленного за ними медицинского персонала, что и определяет порядок формализации. Сортировка в приемно-сортировочном отделении представлена в модели как многоканальное устройство. В нем проводится сортировка раненых по отделениям и определение функционального состояния органа зрения контрольными способами.

Предоперационная диагностика формализована как многоканальное устройство с количеством каналов обслуживания, равным количеству офтальмологов. Диагностика включает определение функционального и анатомического состояния органа зрения, а также рентгенологическое и ультразвуковое исследование органа зрения, лабораторную диагностику.

Операционная представлена как многоканальное устройство. В устройстве выделяются два потока раненых – на проведение первичной хирургической обработки (ПХО) и на витреоретинальную хирургию (ВРХ). Количество каналов соответствует количеству операционных столов и хирургических бригад, готовых работать за ними.

Подпроцесс лечения в послеоперационном периоде также формализован как многоканальное устройство. В послеоперационном периоде проводятся антибактериальная, противовоспалительная, антиоксидантная, дегидратационная, местная терапия, осмотры врача, перевязки. Количество каналов соответствует числу обслуживаемых коек.

Подпроцессы перевода раненых в госпиталь легкораненых или эвакуация в центральные (тыловые) лечебные учреждения формализуются в модели не как устройства, а являются метками, где осуществляется подсчет заявок.

При формировании входящего потока раненые распределялись по типам и степеням тяжести БТГ в соответствии с международной классификацией механической травмы глаза в модификации В.В. Волкова с соавторами [2,3]. Время, затрачиваемое на проведение лечебно-диагностических мероприятий, определялось путем обобщения результатов оказания СОфП в госпиталях МО РФ в ходе вооруженного конфликта в Чеченской республике. Значения времени, затрачиваемого на сортировку, диагностические мероприятия в ОфО, оперативное лечение в ОфО и некоторые другие мероприятия, определялись методом экспертной оценки (методом Делфи).

В разработанной имитационной модели приняты следующие допущения и ограничения: длительность работы ВПНхГ до 10 недель на одном месте, число поступивших профильных раненых за исследуемый период достигает 300 человек, интенсивность поступления раненых в период заполнения ВПНхГ в среднем 1 раненый в 180 минут; в сортировке БТГ, лечении и операциях будут участвовать штатные и приданные офтальмологи, один из которых профессионально подготовлен для выполнения витреоретинальных операций. Эффективность работы отделения оценивалась по стандартным для GPSS показателям значений максимальной длины очереди на обслуживание, среднего времени пребывания в очереди и коэффициента использования устройств.

Моделирование работы Офо ВПНхГ проводили по следующим вариантам внутренней организации оказания СОфП:

1. Штатное офтальмологическое отделение – коечная емкость Офо 50 коек, количество хирургических бригад 2 (1 витреоретинальная бригада и 1 офтальмохирургическая бригада);

2. Коечная емкость отделения увеличена на 10 и 20 коек от исходных 50, т.е. рассматривались варианты Офо на 60 и 70 коек при штатном количестве хирургических бригад;

3. Количество хирургических бригад увеличено до трех (1 витреоретинальная бригада и 2 офтальмохирургические бригады) – штатное Офо усилено офтальмохирургом из нейрохирургической группы отряда специализированной медицинской помощи; моделирование проводилось в вариантах коечной емкости отделения 50, 60 и 70 коек;

4. Варьировались потоки раненых с БТГ после выполнения им ПХО. Для разгрузки и освобождения коек Офо эвакуировали в тыл раненых с тяжелой БТГ для дальнейшего длительного многоэтапного лечения. Моделирование проводили в вариантах коечной емкости отделения 50, 60 и 70 коек и количестве хирургических бригад – 2 и 3.

Результаты моделирования при штатном развертывании Офо и наиболее рациональных вариантах внутренней организации работы Офо ВПНхГ представлены в таблице.

Результаты моделирования работы Офо ВПНхГ

Показатели работы Офо	Варианты организации Офо		
	50 коек, 2 бригады	70 коек, 3 бригады	60 коек, 2 бригады, тяжелая БТГ эвакуируется в тыл
Максимальная длина очереди в Офо, чел.	63	27	26
Среднее время ожидания в очереди в Офо, ч	44	14	19
Коэффициент использования стационара	0,95	0,85	0,91
Максимальная длина очереди на ВРХ, чел.	3	3	3
Максимальная длина очереди на ХО, чел.	11	4	4
Количество ПХО, выполненных витреоретинальным хирургом, чел.	99	97	106
Количество ХО, выполненных хирургом, чел.	201	203	194
Количество витреоретинальных операций, чел.	191	193	155
Нагрузка на хирурга (в относительных числах)	0,45	0,25	0,42
Нагрузка на витреоретинального хирурга (в относительных числах)	0,5	0,51	0,5
Выбыло из отделения, чел.	192	260	262

Имитационное моделирование при различных вариантах внутренней организации оказания СОфП в Офо ВПНхГ позволило установить, что основными факторами,

влияющими на работу ОфО, являются поток раненых, количество офтальмохирургических бригад и коечная емкость офтальмологического отделения. Внедрение современных витреоретинальных технологий в процесс хирургического лечения, даже в условиях большого потока поступающих раненых с БТГ позволяет имеющемуся штату ОфО ВПНхГ и группе усиления отряда специализированной медицинской помощи оказывать СОфП не только в объеме хирургической обработки, но и с выполнением оптикореконструктивных операций. Наиболее рациональными вариантами организации работы ОфО по оказанию СОфП в зависимости от оперативной обстановки при данном потоке раненых являются:

- 1) СОфП оказывается в полном объеме, работают 3 хирургические бригады, отделение развернуто на 70 коек;
- 2) раненые с тяжелой БТГ после проведения им ПХО эвакуируются в тыл, работают 2 хирургические бригады, отделение развернуто на 60 коек.

Выводы

1. Имитационная модель позволяет исследовать процесс оказания СОфП раненым в военном лечебном учреждении и определить рациональный вариант организации лечебно-диагностических мероприятий в зависимости от потока раненых.

2. Основными определяющими факторами, влияющими на функциональные возможности военного лечебного учреждения при оказании СОфП, являются: поток раненых, количество офтальмохирургических бригад и коечная емкость офтальмологического отделения.

3. Внедрение современных витреоретинальных технологий в процесс хирургического лечения даже в условиях большого потока поступающих раненых с БОТГ позволяет имеющемуся штату офтальмологического отделения ВПНхГ оказывать СОфП не только в объеме ПХО, но и с выполнением оптикореконструктивных операций ВРХ.

Литература

1. **Бойко Э. В., Шишкин М. М, Чурашов С. В. и др.** Сравнительный анализ структуры санитарных потерь офтальмологического профиля в ходе контртеррористической операции на Северном Кавказе // Материалы. науч.-практ. конф. МНИИ ГБ им. Гельмгольца «Неотложная помощь, реабилитация и лечение осложнений при травмах органа зрения и чрезвычайных ситуациях». М., 2005. С. 133–134.
2. **Волков В. В., Трояновский Р. Л., Шишкин М. М. и др.** Открытая травма глазного яблока (предложения к построению классификации и рекомендации об объеме и сроках первичной офтальмохирургической помощи): Сообщение 1 «О классификациях» // Офтальмохирургия. 2003. Прилож. № 1. С.3–9.
3. **Волков, В. В., Бойко Э. В., Шишкин М. М и др.** Закрытая травма глаза (понятие, распространенность, эпидемиология, этиопатогенез, госпитализация, диагностика, классификация) // Офтальмохирургия. 2005. № 1. С. 13–17.
4. **Даниличев В. Ф., Трояновский Р. Л., Монахов Б. В.** Опыт оказания офтальмологической помощи раненым // Воен.-мед. журн. 1992. № 6. С. 24–28.
5. **Максимов И. Б.** Оказание специализированной офтальмохирургической помощи при огнестрельных повреждениях глаз // Боевые повреждения органа зрения: Материалы конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Б. Л. Поляка. СПб., 1999. С. 29–30.
6. **Поляк Б. Л.** Военно-полевая офтальмология (боевые повреждения органа зрения) для врачей офтальмологов. Л.: ВМедА, 1953. 305 с.
7. **Томашевский В. Н., Жданова Е. Г.** Имитационное моделирование в среде GPSS. М.: Бестселлер, 2003. 416 с.