

Т. Н. Трофимова
Т. Ю. Скворцова
Ж. И. Савинцева
М. А. Журавлева

РАДИОЛОГИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ГЛИОМ: ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ

*Под редакцией
профессора Т. Н. Трофимовой*

Санкт-Петербург
ФОЛИАНТ
2020

УДК 61
ББК 53.6

Рецензент:

И. Н. Пронин — академик РАН, д-р мед. наук, профессор,
зам. директора по науке ФГАУ «Национальный медицинский
исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко»

Трофимова Т. Н. Радиология церебральных глиом: диагностика и мониторинг /
Т. Н. Трофимова, Т. Ю. Скворцова, Ж. И. Савинцева, М. А. Журавлева;
под ред. Т. Н. Трофимовой. — СПб : Фолиант, 2020. — 564 с. : ил.

ISBN 978-5-93929-295-5

Монография посвящена комплементарному применению современных методов и методик нейровизуализации (МРТ, ПЭТ, КТ, ОФЭКТ) как инструмента диагностики, дифференциальной диагностики и индивидуального прогноза церебральных глиом, а также оценки эффективности проводимой терапии и последующего мониторинга. Детально описана лучевая семиотика церебральных глиом по данным структурной, функциональной и перфузионной МРТ, структурной и перфузионной КТ. Особое внимание уделено возможностям ПЭТ в нейроонкологии. Обсуждаются возможности интраоперационного мониторингования (УЗИ, КТ, МРТ). Большой раздел посвящен радиологическим паттернам осложнений комбинированной терапии. На многочисленных примерах обосновывается целесообразность применения мультипараметрического картирования как действенного инструмента диагностики и дифференциальной диагностики в нейрорадиологии. Обсуждается место методов нейровизуализации в планировании, реализации и обеспечении гарантии качества лучевой терапии.

Данная работа обобщает результаты многолетних исследований, выполненных в различных научно-исследовательских коллективах Санкт-Петербурга, Северо-Запада РФ, Урала, Сибири.

Монография адресована радиологам, лучевым диагностам, нейрохирургам, неврологам, представителям смежных специальностей.

**УДК 61
ББК 53.6**

*Права на данное издание принадлежат ООО «Издательство ФОЛИАНТ».
Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания
не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО «Издательство ФОЛИАНТ»*

ISBN 978-5-93929-295-5

© Коллектив авторов, 2020
© ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2020

АВТОРЫ

- Трофимова Татьяна Николаевна** — д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН», профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, руководитель Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» СПб Государственного университета, заместитель генерального директора/главный врач медицинской компании «АВА-Петер-Скандинавия», главный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Минздрава России по СЗФО и Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург
- Скворцова Татьяна Юрьевна** — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник, врач-радиолог отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН», Санкт-Петербург
- Савинцева Жанна Игоревна** — канд. мед. наук, научный сотрудник, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН», Санкт-Петербург
- Журавлева Мария Александровна** — канд. мед. наук, врач-рентгенолог ГБУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург
- Богдан Андрей Александрович** — младший научный сотрудник, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН», Санкт-Петербург
- Вальков Михаил Юрьевич** — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии в ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет Минздрава России», врач-радиотерапевт в отделении радиотерапии в ГБУЗ Архангельской области «Архангельский клинический онкологический диспансер», Архангельск
- Дяченко Андрей Андреевич** — канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии в ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет Минздрава России», Архангельск
- Иванова Наталия Евгеньевна** — д-р мед. наук, профессор, заведующая научной частью Российского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова, филиала Национального медицинского исследовательского центра им. проф. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург
- Кальяно Кеннет** — ассистент кафедры нормальной анатомии в ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет Минздрава России», врач-нейрохирург отделения нейрохирургии ГБУЗ «Архангельская областная клиническая больница», Архангельск
- Карташев Артем Владимирович** — канд. мед. наук, доцент, врач-радиотерапевт радиотерапевтического отделения ФГБУ «Российский национальный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова», Санкт-Петербург
- Катаева Галина Вадимовна** — канд. биол. наук, заместитель директора по научной работе ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН», Санкт-Петербург

- Комков Денис Юрьевич** — канд. мед. наук, врач-нейрохирург, врач ультразвуковой диагностики Российского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова, филиала Национального медицинского исследовательского центра им. проф. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург
- Лишманов Юрий Борисович** — д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, руководитель научного направления НИИ кардиологии Томского Национального исследовательского медицинского центра РАН, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета, Томск
- Магонов Евгений Петрович** — канд. мед. наук, врач-МРТ медицинской компании «АВА-Петер-Скандинавия», Санкт-Петербург
- Малахов Максим Владимирович** — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава РФ, Тюмень
- Мацко Дмитрий Евгеньевич** — д-р мед. наук, профессор, врач-патологоанатом ГБУЗ «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический)», Санкт-Петербург
- Мацко Марина Витальевна** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник, врач-онколог Российского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова, филиала Национального медицинского исследовательского центра им. проф. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург
- Назинкина Юлия Викторовна** — канд. мед. наук, доцент, доцент Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» СПбГУ, старший научный сотрудник, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтерева РАН», Санкт-Петербург
- Олюшин Виктор Емельянович** — д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения хирургии опухолей головного и спинного мозга РНХИ им. проф. А. Л. Поленова, филиала НМИЦ им. проф. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург
- Сокурено Валентина Петровна** — д-р мед. наук, профессор, заведующая радиотерапевтическим отделением ФГБУ «Российский национальный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова», Санкт-Петербург
- Суфианов Альберт Акрамович** — д-р мед. наук, профессор, главный врач ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава РФ, Тюмень
- Порсаев Абдусами Исраилович** — канд. мед. наук, нейрохирург отделения нейроонкологии ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава РФ, Тюмень
- Талыбов Рустам Сабирович** — врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава РФ, Тюмень
- Усов Владимир Юрьевич** — д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением рентгеновских и томографических методов диагностики НИИ кардиологии Томского НИМЦ РАН, доцент Национального исследовательского Томского политехнического университета, Томск
- Усова Анна Владимировна** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики опухолей НИИ онкологии Томского НИМЦ РАН, Томск
- Халиков Азиз Джаулянович** — канд. мед. наук, доцент Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» СПб Государственного университета, главный врач медицинской компании «АВА-Петер-Скандинавия», Санкт-Петербург
- Шершевер Александр Сергеевич** — д-р мед. наук, профессор кафедры нервных болезней, нейрохирургии и медицинской генетики ГОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет», консультант ГБУЗ Свердловской области «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург
- Яковлева Елена Константиновна** — д-р мед. наук, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова Минздрава РФ, врач-МРТ медицинской компании «АВА-Петер-Скандинавия», Санкт-Петербург

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	10
Глава 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАТОМОРФОЛОГИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА	12
1.1. Опухоли центральной нервной системы: эпидемиология и факторы риска <i>(М. Ю. Вальков, К. Кальянго, А. А. Дяченко, А. С. Шершевер)</i>	12
1.1.1. Заболеваемость и смертность	12
1.1.2. Выживаемость	21
1.1.3. Факторы риска	25
1.2. Современные представления о патоморфологии опухолей головного мозга <i>(Д. Е. Мацко, М. В. Мацко)</i>	30
1.2.1. Классификации опухолей ЦНС	31
1.2.2. Астроцитарные и олигодендроглиальные новообразования	36
1.2.3. Другие астроцитарные опухоли	41
1.2.4. Эпендимарные опухоли	42
1.2.5. Другие глиомы	44
1.2.6. Опухоли сосудистых сплетений	44
1.2.7. Нейрональные и нейронально-глиальные опухоли	45
1.2.8. Опухоли пинеальной области	48
1.2.9. Эмбриональные опухоли	49
1.2.10. Опухоли черепных, спинальных и периферических нервов	52
1.2.11. Менингиомы	55
1.2.12. Мезенхимальные, неменинготелиальные опухоли	57
1.2.13. Первичные меланоцитарные поражения	57
1.2.14. Лимфомы и гистиоцитарные опухоли	58
1.2.15. Герминогенные опухоли	59
1.2.16. Наследственные синдромы, ассоциированные с опухолями ЦНС	59
1.2.17. Опухоли области турецкого седла	61
1.2.18. Метастатические опухоли ЦНС	63
<i>Литература</i>	64
Глава 2. СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ В НЕЙРООНКОЛОГИИ	68
2.1. МРТ в нейроонкологии	68
2.1.1. Функциональные МРТ-исследования в нейроонкологии.	68
2.1.1.1. Диффузионная МРТ	68
2.1.1.2. Метод диффузионно-тензорной томографии	71
2.1.1.3. Метод диффузионного куртозиса <i>(Е. П. Магонов)</i>	72
2.1.1.4. МР-спектроскопия <i>(совместно с А. А. Богданом)</i>	85
2.1.1.5. Функциональная МРТ <i>(совместно с М. В. Малаховым)</i>	89
2.2. Рентгеновская мультиспиральная компьютерная томография в нейроонкологии	99
2.3. Перфузионные исследования в нейроонкологии	100
2.3.1. Перфузионная КТ.	102

2.3.2. Перфузионная МРТ	110
2.3.2.1. T2*MP-перфузия (DSC — dynamic susceptibility contrast — визуализация с динамической восприимчивостью контраста)	110
2.3.2.2. Метод меченых артериальных спинов (ASL — arterial spin labeling).	117
2.3.2.3. T1*MP-перфузия (DCE — dynamic contrast enhanced — динамическое контрастное усиление)	117
2.4. Применение магнитно-резонансной морфометрии в нейроонкологии (совместно с Г. В. Катаевой и Е. П. Магоновым)	119
2.4.1. Алгоритмы постпроцессинговой обработки изображения головного мозга для анализа патологических структур	120
2.4.2. Программное обеспечение для сегментации МРТ-изображений головного мозга	120
2.4.3. Практическое тестирование традиционных алгоритмов автоматической сегментации патологических очагов	122
2.4.4. Набор данных BraTS	125
2.4.5. Заглядывая в будущее: применение глубокого машинного обучения для классификации глиом	126
2.5. ОФЭКТ в нейроонкологии (В. Ю. Усов, А. В. Усова, Н. В. Савелло, Ю. Б. Лишманов)	127
2.5.1. ОФЭКТ с таллием-201 и таллием-199 в диагностике глиальных опухолевых поражений ЦНС	139
2.5.2. ОФЭКТ с ^{99m} Tc-ДМСА	142
2.6. Позитронно-эмиссионная томография в нейроонкологии	145
2.6.1. Сравнительный анализ основных радиофармпрепаратов, используемых в ПЭТ-диагностике церебральных опухолей	146
2.6.2. Методики оценки ПЭТ-изображений при церебральных опухолях. Основные проблемы интерпретации данных	154
<i>Литература</i>	157
Глава 3. ЛУЧЕВАЯ СЕМИОТИКА ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ГЛИОМ (совместно с А. А. Богданом и Ю. В. Назинкиной)	171
3.1. Семиотика церебральных глиом по данным структурной, функциональной и перфузионной МРТ	171
3.1.1. Диффузионно-взвешенная МРТ.	173
3.1.2. Перфузионная МРТ	173
3.1.3. МР-спектроскопия	182
3.2. Лучевая семиотика церебральных глиом по данным структурной и перфузионной КТ	183
3.2.1. Качественные и количественные особенности лучевой картины церебральных глиом по данным перфузионной КТ в зависимости от гистологической структуры	185
3.2.1.1. Общая характеристика данных нейровизуализации по результатам собственных исследований.	186
3.2.1.2. Количественные значения параметров перфузионной КТ в оценке супратенториальных глиом.	191
3.2.1.3. Визуальная оценка параметрических карт перфузионной КТ глиальных опухолей супратенториальной локализации	191
3.3. ПЭТ-семиотика глиом	208
3.3.1. ПЭТ с [¹¹ C]метионином, ПЭТ с [¹⁸ F]ФДГ и некоторые вопросы дифференциальной диагностики	209
3.3.2. Уточнение гистоструктуры глиальной опухоли и степени ее злокачественности	216
3.3.3. Определение границ и величины опухоли, выбор участка для биопсии	228
<i>Литература</i>	232

Глава 4. ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ПРИ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ГОЛОВНОМ МОЗГЕ	237
4.1. Визуальная оценка хирургом радикальности резекции глиом (совместно с А. И. Порсаевым)	237
4.2. Интраоперационная ультразвуковая ассистенция в хирургии опухолей глиального ряда (Д. Ю. Комков, В. Е. Олюшин, Н. Е. Иванова)	248
4.2.1. Общие вопросы интраоперационной ультразвуковой ассистенции.	249
4.2.2. Визуализация опухолей глиального ряда и хирургическое вмешательство	250
4.2.3. Интраоперационная ультразвуковая ассистенция	258
4.2.3.1. Интраоперационная ультразвуковая ассистенция при удалении опухолей глиального ряда супратенториальной локализации	259
4.2.3.2. Интраоперационная ультразвуковая ассистенция при удалении опухолей глиального ряда субтенториальной локализации	270
4.2.4. Перспективы развития интраоперационной ультразвуковой ассистенции	273
4.2.4.1. Соноэластография	273
4.2.4.2. Интраоперационная ультразвуковая ассистенция с контрастным усилением	279
4.3. Интраоперационная КТ (совместно с А. А. Суфиановым и Р. С. Талыбовым)	283
4.4. Интраоперационная МРТ (Е. П. Магонов)	297
4.4.1. История иМРТ	298
4.4.2. Высокопольные системы иМРТ закрытого типа	301
4.4.3. Ограничения иМРТ: баланс между типом системы, удобством физического доступа и напряженностью магнитного поля	303
4.4.5. Интраоперационные протоколы МРТ	303
4.4.6. Клиническое применение интраоперационной МРТ в нейрохирургической практике при резекции опухолей головного мозга	305
4.4.7. Настоящее и будущее интраоперационной МРТ.	308
<i>Литература</i>	309
Глава 5. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОНИТОРИНГУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ ГЛИОМАМИ	313
5.1. Оценка степени радикальности удаления опухоли по данным МРТ	313
5.2. Динамическая оценка результатов комбинированного лечения глиом головного мозга методом КТ-перфузии	319
5.3. Позитронно-эмиссионная томография и оценка полноты резекции глиомы головного мозга	320
5.4. Международные критерии оценки эффективности лечения злокачественных глиом и диагностика продолженного роста	327
5.5. Диагностика продолженного роста опухолей головного мозга	333
5.5.1. МРТ и ПЭТ-семиотика продолженного роста церебральных глиом	334
5.5.2. Уточнение паттерна продолженного роста глиомы.	342
<i>Литература</i>	352
Глава 6. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ГЛИОМ	356
6.1. Современные представления о лучевых поражениях головного мозга	356
6.2. Возможности МРТ в дифференциальной диагностике между продолженным ростом глиом и лучевым повреждением головного мозга	360
6.2.1. МРТ-семиотика лучевых поражений головного мозга	361
6.2.1.1. Очаговые лучевые поражения	362
6.2.1.2. Лучевой некроз черепных нервов	366
6.2.1.3. Лучевая лейкоэнцефалопатия	367
6.2.1.4. Диффузная некротическая лейкоэнцефалопатия.	368

6.2.1.5. SMART-синдром	369
6.2.1.6. Минерализующая микроангиопатия	370
6.2.1.7. Вторичные опухоли	371
6.2.1.8. Ишемические поражения	371
6.2.1.9. Эволюция лучевых поражений головного мозга на основе анализа динамических изменений радиологических проявлений церебральной патологии	371
6.2.1.10. Лечение ЛПГМ	372
6.2.1.11. Функциональные методики МРТ в диагностике ЛПГМ	378
6.3. Возможность КТ-перфузии в выявлении и оценке лучевого патоморфоза при комбинированном лечении супратенториальных глиом	388
6.3.1. Комплексные МРТ- и КТ-перфузионные характеристики лучевого патоморфоза	389
6.3.1.1. Лучевой некроз	389
6.3.1.2. Псевдопрогрессия	390
6.3.2. Количественная оценка параметров КТ-перфузии в группе пациентов с лучевыми повреждениями	411
6.3.3. Дифференциальная диагностика псевдопрогрессии и продолженного роста или рецидива опухоли методом КТ-перфузии	413
6.3.4. Возможности КТ-перфузии в выявлении и оценке лучевого патоморфоза при комбинированном лечении супратенториальных глиом	417
6.4. Возможности ПЭТ в оценке эффективности лучевой и химиотерапии	421
6.4.1. Информативность ПЭТ с [¹¹ C]метионином в разграничении продолженного роста глиальных опухолей и лучевых поражений головного мозга	421
6.4.2. Лучевые поражения головного мозга	421
6.4.2.1. Сочетание опухоли и лучевого патоморфоза	426
6.4.2.2. Сравнение возможностей T2*MP-перфузии и позитронно-эмиссионной томографии с [¹¹ C]метионином для дифференциальной диагностики продолженного роста церебральных опухолей и лучевых повреждений головного мозга	443
6.4.2.3. Разграничение истинной прогрессии глиомы от псевдопрогрессии	446
6.5. Влияние ангиогенной терапии на лучевую семиотику глиом (псевдоответ)	467
<i>Литература</i>	<i>470</i>

Глава 7. КОМПЛЕМЕНТАРНЫЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГНОЗА ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ГЛИОМ (совместно с А. Д. Халиковым, Е. К. Яковлевой, Р. С. Талыбовым, А. А. Суфиановым)

7.1. Мультипараметрическое картирование и биомаркеры	477
7.1.1. Практическое применение функциональных методик в диагностике и дифференциальной диагностике церебральных глиом	477
7.1.2. Биомаркеры и прогноз	505
7.2. Прогноз и выживаемость	507
7.2.1. Математический анализ степени влияния прогностических факторов на общую выживаемость пациентов с супратенториальными глиомами головного мозга	507
7.2.2. Прогностическое значение ПЭТ с [¹¹ C]метионином у больных с церебральными глиомами	509
7.3. Алгоритм нейровизуализации в зависимости от индивидуального прогноза	519
<i>Литература</i>	<i>527</i>

Глава 8. РОЛЬ МЕТОДОВ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ, РЕАЛИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ ЦНС <i>(В. М. Виноградов, В. П. Сокуренок, А. В. Карташев)</i>	537
8.1. Современные методики лучевой терапии	537
8.2. Планирование лучевой терапии	538
8.2.1. Толерантные дозы	540
8.2.2. ПЭТ/КТ в планировании лучевой терапии опухолей головного мозга	541
8.2.3. Определение объема облучения по ПЭТ-КТ	542
8.2.4. Алгоритмы оконтуривания	545
8.3. Перспективы использования методов нейровизуализации в лучевой терапии	546
8.4. Результаты комбинированного лечения злокачественных глиом.	547
8.5. Подготовка больных к конформной лучевой терапии	548
8.6. Навигационная транскраниальная магнитная стимуляция (ТКМС) в планировании лучевой терапии опухолей головного мозга	553
8.6.1. Предлучевая подготовка с использованием МРТ-ТКМС-навигации	554
8.7. Алгоритм предлучевой подготовки	555
<i>Литература.</i>	558
<i>Список сокращений</i>	560

ВВЕДЕНИЕ

Опухоли ЦНС — гетерогенная группа новообразований, различных по происхождению, клинической симптоматике, методам лечения и прогнозу. Ежегодно в мире регистрируется более 20 000 новых случаев заболевания, причем более 30% приходится на долю глиальных опухолей головного мозга, большая часть которых представлена злокачественным фенотипом, что определяет их особое место по тяжести течения и исходам. Заболеваемость глиомами различных гистологических подтипов существенно различается в зависимости от возраста больного, пола, расы, этнической принадлежности и географического положения и, в целом, растет. Гетерогенность глиом, с позиций гистологических особенностей, клинических результатов и геномики, создает значительные трудности в вопросах как первичной диагностики, так и лечебной тактики. Диагностика глиом сложна и, как правило, запаздывает, несмотря на повсеместное внедрение в клиническую практику методов нейровизуализации, играющих исключительную роль в выявлении и дифференциальной диагностике новообразований головного мозга, определении предиктивных и прогностических факторов, оценке эффективности проводимой терапии, а также последующего мониторинга.

Лечение опухолей головного мозга представляет одну из наиболее важных и сложных задач в нейрохирургии. Проблема лечения церебральных глиом является общебиологической и не может быть решена только хирургическим путем, поэтому в настоящее время в нейроонкологии сформировался комбинированный подход, включающий комплекс как общих, так и местных противоопухолевых воздействий. Таким образом, хирургическое лечение, лучевая и химиотерапия представляют собой классический триумvirат технологий, призванный подавить опухолевый рост. При этом особое значение приобретает мониторинг, на всех этапах которого клиницисты нуждаются в объективном и точном методе, способном оценить наличие остатков опухоли, своевременно заметить активизацию ее роста и возможную метаплазию, разграничить опухолевую ткань от изменений мозга, возникших под воздействием проведенного лечения. Ответы на эти вопросы позволяют оперировать объективными критериями выбора тактики лечения и прогнозировать дальнейшее течение болезни. Ключевым методом регулярного контроля эффективности лечения больных с церебральными глиомами является МРТ с использованием методики контрастирования. Высокая чувствительность МРТ, общедоступность и отсутствие лучевой на-

грузки позволяют проводить серийные исследования и своевременно отслеживать изменения лучевой картины поражения головного мозга. Но возможности рутинной МРТ, даже в условиях внутривенного контрастирования, в силу низкой специфичности не удовлетворяют требованиям сегодняшнего дня. Постоянно растущие запросы клиницистов, обусловленные терапевтическими возможностями персонифицированной медицины, ведут к возрастанию роли функциональных методов и методик нейровизуализации: ПЭТ, КТ-перфузии, функциональных МРТ-методик. Именно на этапе мониторинга лечения больных с опухолями головного мозга эти технологии становятся не просто желательными, но зачастую незаменимыми для правильной интерпретации состояния опухолевого процесса и принятия решения о дальнейшем лечении.

Настоящая монография посвящена комплементарному применению современных технологий нейровизуализации. Она обобщает результаты многолетних исследований, выполненных мультидисциплинарными коллективами, представляющими не только различные научно-исследовательские и лечебно-профилактические учреждения, но и разные регионы — Северо-Запад РФ, Урал, Сибирь. Мы приносим слова благодарности руководителям этих учреждений.

Авторы надеются, что накопленный опыт будет полезен нейрохирургам и лучевым диагностам, неврологам и нейрофизиологам, анестезиологам-реаниматологам и лучевым терапевтам, ученым и практическим врачам, которые день за днем ведут тяжелую борьбу за жизнь своих пациентов.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАТОМОРФОЛОГИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Опухоли головного мозга составляют 85–90% всех опухолей центральной нервной системы [Levin V. A., Leibel S. A., Gutin P. H., 2001] и являются важнейшей медико-социальной проблемой современной онкологии, поскольку заболевание, как правило, носит прогрессирующее течение, приводит к ограничению жизнедеятельности, инвалидизации и очень часто к смерти [Горбунова Е. В., 2011; Parkin D. M., Bray F., Ferlay J., 2010].

1.1. ОПУХОЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ФАКТОРЫ РИСКА

1.1.1. Заболеваемость и смертность

Стандартизованные по возрасту уровни заболеваемости первичными злокачественными новообразованиями ЦНС, согласно данным глобального проекта Globocan, наиболее высоки в странах с развитой экономикой [Ferlay J., 2013] (табл. 1.1; рис. 1.1). В 2012 г. в Западной Европе, Северной Америке, Австралии заболеваемость злокачественными опухолями ЦНС, включая менингиомы, составляла 6–7 случаев на 100 тыс. мужского и 4,5–5,2 на 100 тыс. женского населения.

Таблица 1.1

Показатели заболеваемости злокачественными первичными опухолями ЦНС
(оба пола) в макрорегионах мира ООН в 2012 г. (данные Globocan, IARC)

Регионы ООН	Грубый показатель	Стандартизованный показатель	Накопительный риск
Северная Европа	8,5	6,0	0,59
Южная Европа	8,9	5,8	0,59
Северная Америка	6,9	5,3	0,51
Австралия / Новая Зеландия	7,3	5,3	0,54
Западная Европа	8,0	5,2	0,53
Западная Азия	4,4	5,2	0,52
Ближний Восток и Северная Африка	4,4	5,1	0,52
Центральная и Восточная Европа	6,7	5,1	0,49

Окончание табл. 1.1

Регионы ООН	Грубый показатель	Стандартизованный показатель	Накопительный риск
Северная Африка	4,3	5,0	0,51
Южная Америка	5,0	4,8	0,49
Латинская Америка и Карибский бассейн	4,5	4,5	0,45
Океания	5,4	4,4	0,45
Центральная Америка	3,7	3,9	0,38
Восточная Азия	4,7	3,8	0,37
Юго-Восточная Азия	2,3	2,3	0,22
Юго-Центральная Азия	1,8	1,9	0,19
Южная Африка	1,4	1,5	0,15
Восточная Африка	0,8	1,2	0,13
Полинезия	0,6	0,6	0,08
Микронезия / Полинезия	0,6	0,6	0,06
Меланезия	0,5	0,5	0,04
Средняя Африка	0,4	0,5	0,05
Западная Африка	0,3	0,4	0,03

Ежегодно выпускаемые общедоступные сборники об эпидемиологии злокачественных новообразований в России ранее не содержали сведений по рубрике С71 (опухоли головного мозга) и по другим злокачественным новообразованиям ЦНС (С70, С72). В последних выпусках сборника доступна обобщенная статистика заболеваемости и смертности для группы заболеваний С70–72 [Каприн А. Д., 2017]. В 2016 г. в России было впервые выявлено 4223 первичных злокачественных опухолей ЦНС у мужчин и 4570 — у женщин.

В РФ статистические отчеты формируются на основе агрегированных данных о злокачественных заболеваниях (отчетная форма № 7 «Сведения о ЗНО», утверждена приказом Росстата № 672 от 30 декабря 2015 г.). Поэтому отсутствуют макропопуляционные сведения об эпидемиологии отдельных нозологий, в том числе глиом ЦНС (глиобластом, астроцитом, олигодендроглиом, неглиальных опухолей и др). Только некоторые источники содержат популяционный анализ заболеваемости и смертности, основанный на данных канцер-регистров, с разделением на варианты, согласно топографическим кодировкам Международной классификации болезней для онкологии. Так, по данным CBTRUS, в 2010–2014 гг. в США стандартизованная по возрасту заболеваемость нейроэпителиальными злокачественными опухолями составляла 6,57 на 100 тыс. населения. В эту статистику были также включены доброкачественные опухоли, преимущественно новообразования менингеальных оболочек — 8,3 на 100 тыс. населения, а также сравнительно немногочисленные опухоли гипофиза (код топографии МКБ-О-3 С75.1–2) — 3,8 на 100 тыс. населения, эпифиза (С75.3) — 0,05 на 100 тыс.

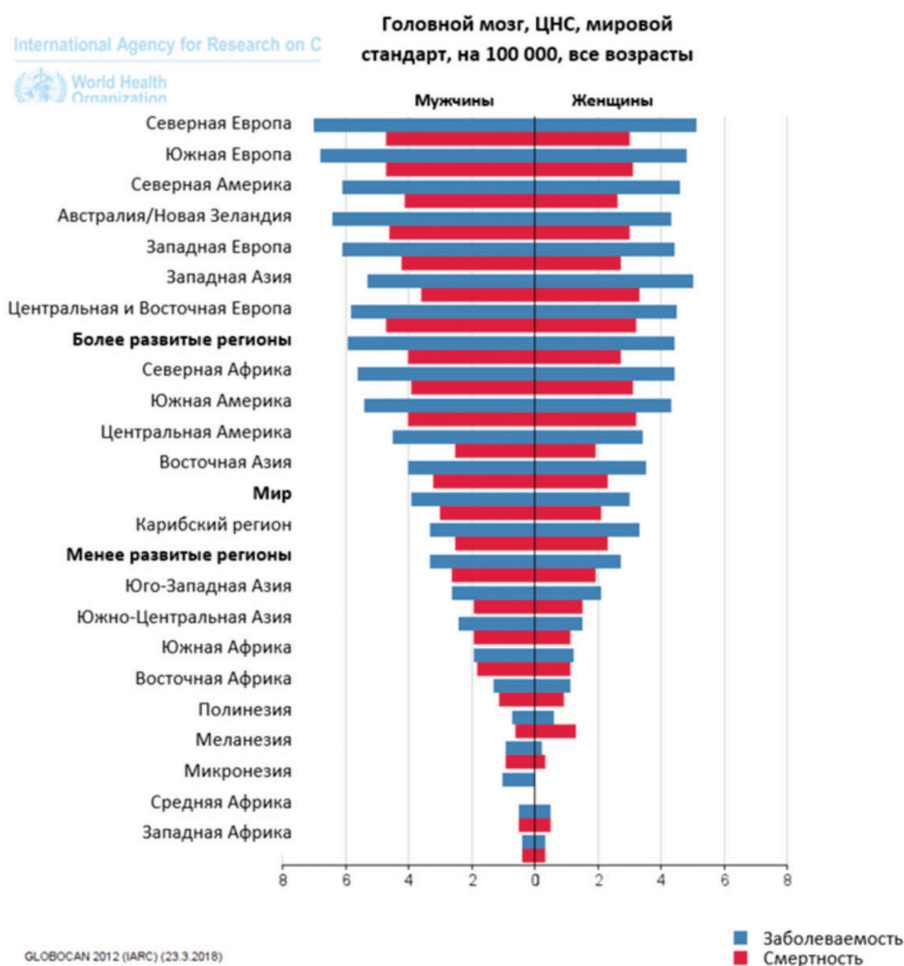


Рис. 1.1. Стандартизованные по возрасту показатели заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований ЦНС (оба пола) в макрорегионах мира ООН в 2012 г. (данные Globocan, IARC)

населения, и другие подтипы [Ostrom Q. T. et al., 2017]. В России раковые регистры, как правило, не собирают сведений о доброкачественных опухолях головного мозга, поэтому их частота в нашей стране неизвестна. В США, в соответствии с Общественным законом (Public Law) 107–260, с 1 января 2004 г. поддерживается практика отдельной регистрации доброкачественных опухолей головного мозга. В соответствии с американской статистикой, в период с 2010 по 2014 г. средняя стандартизованная по возрасту заболеваемость незлокачественными (доброкачественными и пограничными) опухолями ЦНС составляла 15,5 на 100 тыс. населения, соответствующий показатель для злокачественных опухолей был почти вдвое меньше — 7,2 на 100 тыс. [Ostrom Q. T. et al., 2017].

Также малодоступными являются сведения о заболеваемости отдельными гистологическими вариантами пограничных опухолей (ПО) ЦНС. Наиболее часто из нейроэпителиальных (глиальных) опухолей в развитых странах встречаются глиобластомы. Заболеваемость глиобластомами в Северной Америке и Европе варьирует в пределах 3,2–3,4 на 100 тыс. населения [Ohgaki H. et al., 2004; Ostrom Q. T. et al., 2017]. Другие нейроэпителиальные опухоли, такие как пилоцитарная астроцитома, диффузная астроцитома, олигодендроглиома, встречаются значительно реже: стандартизованный показатель заболеваемости в развитых странах при этих опухолях колеблется в пределах 0,1–0,5 на 100 тыс. населения [Ostrom Q. T. et al., 2017; Burkhard C. et al., 2010; Okamoto Y. et al., 2006].

Структура заболеваемости

Опухоли ЦНС представляют собой чрезвычайно гетерогенную группу, существенно различаясь по топографии, морфологическим вариантам, молекулярно-генетическим особенностям и, соответственно, прогнозу.

Среди злокачественных новообразований ЦНС преобладают опухоли головного мозга (С71): как по данным СВTRUS [Ostrom Q. T. et al., 2017], так и по российским популяционным данным из Архангельска [Дяченко А. А. и др., 2013] их доля составляет 94%. В 3–6% случаев встречаются опухоли оболочек мозга; опухоли спинного мозга, черепно-мозговых нервов и других отделов ЦНС встречаются редко — у 0,2–3% больных (рис. 1.2).

В России раковые регистры не собирают данные о незлокачественных опухолях ЦНС, но по данным СВTRUS, их соотношение со злокачественными опухолями составляет 1:1,2 и 1:0,4 в возрасте 0–19 и 20+ лет соответственно. Морфологически среди злокачественных новообразований ЦНС преобладают нейроэпителиальные опухоли, среди которых наиболее часто встречается глиоблостома (рис. 1.3).

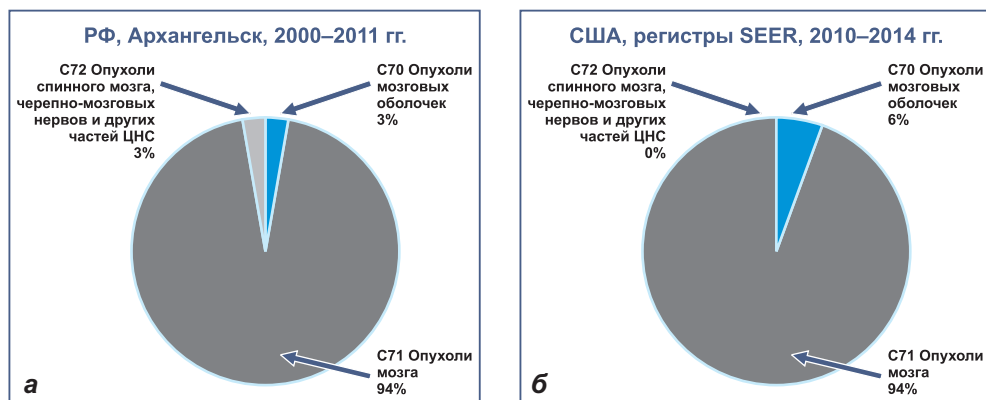


Рис. 1.2. Распределение злокачественных опухолей центральной нервной системы по топографическому коду Международной классификации болезней для онкологии версии 3, пересмотр 1:

а — по данным популяционного ракового регистра Архангельской области, 2000–2011 гг. (n=1048);
б — по данным SEER, США, 2010–2014 гг. (n=111 858)

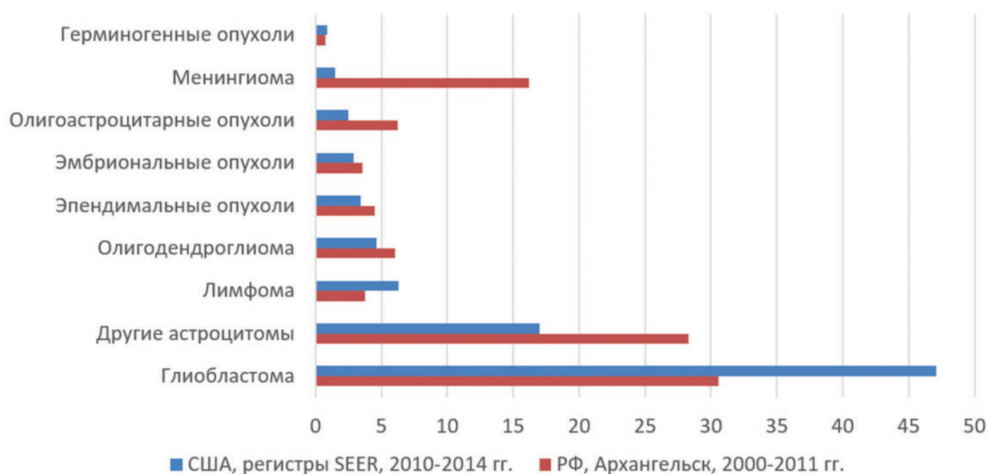


Рис. 1.3. Распределение морфологически верифицированных злокачественных новообразований ЦНС по гистологическим группам ВОЗ и гистологии в США (SEER, 2010–2014 гг.) и России (раковый регистр Архангельской области, 2000–2011 гг.)

Существенные различия в доле глиобластомы среди нейроэпителиальных опухолей и значительная доля случаев менингиомы в Архангельской области могут быть объяснены разными подходами к морфологической диагностике этих опухолей.

Существует разрозненная информация о заболеваемости опухолями ЦНС в России. Так, в Санкт-Петербурге ежегодно заболевает 250–300 человек. Распространенность опухолей головного мозга составляет 13,9 на 100 тыс. населения. В Свердловской области, по данным Российского Центра информационных технологий и эпидемиологических исследований, ежегодно регистрируется 290–310 случаев заболевания опухолями ЦНС, что составляет 6,2 случаев на 100 тыс. населения в год, в то время как смертность — 5,6 случаев на 100 тыс. населения [Чиссов В. И., 2011].

Заболеваемость опухолями ЦНС по г. Новосибирску и Новосибирской области за период с 2005 по 2009 г. составила 9,9 на 100 тыс. населения в год.

Анализ заболеваемости в Челябинской области за период с 1999 по 2006 г. показал, что в 1999 г. абсолютное число страдающих опухолями головного мозга составило 167 человек, из них 78 мужчин и 89 женщин. Показатель общей заболеваемости в 1999 г. составил 4,55 на 100 тыс. населения, показатель заболеваемости у мужчин — 4,54 на 100 тыс., у женщин — 4,56 на 100 тыс. В 2006 г. всего зарегистрировано 216 пациентов с диагнозом опухоли головного мозга, из них 105 мужчин и 111 женщин. Показатели общей, мужской и женской заболеваемости в 2006 г. составили 6,13; 6,48 и 5,83 на 100 тыс. соответственно.

В Кировской области заболеваемость церебральными опухолями составляет в среднем 4,69 на 100 тыс. населения: 1,25 — для злокачественных и 3,44 — для доброкачественных. Установлены различия выявляемости в