

УКЛАДКИ И РЕЖИМЫ ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

MRT-Einstelltechnik

Torsten B. Möller
Emil Reif

2., überarbeitete und aktualisierte Auflage

A. Beck	S. Mattil
N. Bigga	M.-V. Noriega
Ch. Buntru	M. Paarmann
M. Forschner	P. Saar-Schneider
B. Hasselberg	B. Schild
M. Hellinger	K.-H. Trümmler
S. Köhl	M. Wolff

202 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Торстен Б. Мёллер
Эмиль Райф

УКЛАДКИ И РЕЖИМЫ ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Перевод с немецкого

Под общей редакцией Ш.Ш.Шотемора

2-е издание



Москва
«МЕДпресс-информ»
2014

УДК 616-073.756.8

ББК 53.6

М47

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Перевод с немецкого: Ш. Ш. Шотемор

Мёллер Т. Б.

М47 Укладки и режимы при магнитно-резонансной томографии / Торстен Б. Мёллер, Эмиль Райф ; пер. с нем. ; под общ. ред. Ш.Ш.Шотемора. – 2-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2014. – 232 с. : ил.

ISBN 978-5-00030-085-5

Данное руководство посвящено технике установок (укладок) пациента и выбора верных параметров сканирования при МРТ-исследованиях, включая МР-ангиографию и МР-холангиографию. Каждый раздел книги структурирован согласно последовательности манипуляций оператора при проведении диагностической процедуры; для каждого исследования даны советы и рекомендации, облегчающие рабочий процесс и снижающие возможность ошибки.

Книга предназначена рентгенологам и рентгенлаборантам, непосредственно работающим с МРТ-аппаратурой.

УДК 616-073.756.8

ББК 53.6

ISBN 3-12-129062-5

ISBN 978-5-00030-085-5

© 2001, 2003, Georg Thieme Verlag

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2008

Посвящение

Моей любимой дочери Nina Maureen,
которой я желаю здоровья и счастья,
а также удовлетворенности и много
радости в жизни

Предисловие ко 2-му изданию

Мы были взволнованы и, конечно, очень обрадованы тем большим резонансом, который получило первое издание этой книги. Не только письма читателей и предложения по ее улучшению (за них сердечная благодарность), но также и тот факт, что первое издание было распродано уже немногим больше чем через год после выхода в свет, показали значение магнитно-резонансной томографии и тем самым также важность ее правильного проведения.

Во втором издании мы критически пересмотрели многие мысли и переработали заново более мелкие разделы. Мы и дальше будем благодарны за каждый отклик и каждое замечание.

Dillingen,
2002

Torsten B. Möller
Emil Reif

Предисловие

Предлагаемая книга посвящена технике установок при магнитно-резонансной томографии (МРТ) и охватывает рабочий процесс. Хотя МРТ применяется уже длительное время, хорошие руководства до настоящего времени немногочисленны. При этом радиологические методы и особенно МРТ существуют как вновь и вновь повторяющиеся последовательности действий, которые обеспечивают высокое качество диагностики как раз благодаря их стандартизации.

Поэтому мы сопоставили в этой книге рабочий процесс при важнейших применениях МРТ, сделав при этом акцент на классические показания в неврологии и ортопедии и не забывая новые приложения, такие как МР-ангиография и МР-холангиография.

При этом мы стремились строго структурировать текст и обеспечить возможность легкого его обзора и быстрых поисков. Текст упорядочен также с точки зрения хронологии рабочих шагов. Каждый раздел начинается с подготовки пациента к исследованию с указанием необходимых для него материалов; далее следуют выбор катушки и особенности ее расположения, ссылки на представленные схемы проведения исследования, включая его варианты (при этом приводятся примеры для отдельных импульсных последовательностей). Где только можно, мы давали советы и описывали приемы, которые облегчают рабочий процесс, или указывали на возможные трудности и пути их преодоления.

Наверняка каждый радиолог и лаборант имеет свой образ действий и свои предпочтения определенных импульсных последовательностей и рабочих шагов. Известные повара готовят кушанья также по своим собственным рецептам. Однако это не умаляет значения инструкций, и опытные специалисты также время от времени стремятся взглянуть на то, как проблемы решаются другими. К тому же, всегда остается достаточный простор для собственного вклада.

Книга потеряла бы половину своей ценности, если бы мы описывали только наши собственные представления о рабочем процессе. Мы особенно удовлетворены сотрудничеством ведущих специалистов по аппликации МТРА и специалистов компаний «Сименс» и «Филипс», а также отделов импульсных последовательностей обеих компаний, так как описание рабочего процесса и выбора импульсных последовательностей отражает богатый опыт обеих этих компаний-изготовителей МР-томографов.

Поэтому мы сердечно благодарим Marion Hellinger, Birgit Hasselberg, Monika Forschner и Karl-Heinz Trümmeler из компании «Сименс» и Michael Wolff из компании «Филипс».

Кроме того, в эту книгу вложили свой опыт многие лаборанты из разных областей Германии. Мы благодарим Andrea Beck, Silke Köhl, Pia Saar-Schneider, Sabine Mattil, Brigitte Schild, а также Michael Paarmann и доктора Christoph Buntru за их вклад в детали, описанные в этой книге.

Dillingen,
2001

Torsten B. Möller
Emil Reif

Содержание

Магнитно-резонансная томография: голова, шея, органы грудной клетки

Нейрокраниум	12	MPT органов грудной клетки с контрастированием Gd-DTPA	34
Варианты	15	MPT грудной стенки и средостения	34
Исключение кровоизлияний	15	Грудина	35
Нейрокраниум после хирургических операций	16	Варианты	39
Внутреннее ухо	17	MPT грудины с контрастированием Gd-DTPA	39
Эпилепсия	19	Молочные железы	40
Глазницы	21	Варианты	43
Турецкое седло	24	MPT молочных желез с имплантатами	43
Мягкие ткани шеи	27		
Органы грудной клетки	31		
Варианты	34		

Магнитно-резонансная томография: брюшная полость, таз

Верхний этаж брюшной полости, печень	46	Динамическая серия после контрастирования	64
Варианты	49	MP-панкреатография с секретинном	64
MPT печени с контрастированием Gd-DTPA	49	Почки	66
MPT печени с суперпарамагнитными контрастными средствами	50	Варианты	69
Желчные пути	52	MP-урография	69
Тонкая кишка (гидро-MPT)	53	Надпочечники	71
Варианты	57	Варианты	75
MPT тонкой кишки	57	Динамическая серия	75
Поджелудочная железа	59	Таз	76
Варианты	62	Варианты	78
Желчные пути и панкреатический проток	62	Матка, влагалище, мочевого пузыря	78
		Предстательная железа	80
		Измерения таза	84
		Яички	86

Магнитно-резонансная томография: кости, суставы

Височно-челюстной сустав	90	Варианты	107
Плечевой сустав	94	Непрямая артрография	107
Варианты	98	Предплечье	108
Непрямая артрография	98	Кистевой сустав	112
Плечо	99	Варианты	115
Локтевой сустав	103	Непрямая артрография	115

Пальцы кисти	118	Варианты методики исследования: изображение хрящей	145
Тазобедренный сустав	122	Непрямая артрография	145
Бедро	126	Изображение ахиллова сухожилия	148
Коленный сустав	130	Исследование с внутривенным контрастированием	150
Варианты	134	Передний отдел стопы	152
Исследование с внутривенным контрастированием	134	Варианты	155
Непрямая артрография	135	Исследование с внутривенным контрастированием	155
Голень	138		
Голеностопный сустав	142		
Варианты	145		

Магнитно-резонансная томография: позвоночник

Шейный отдел позвоночника	158	Травма, подозрение на перелом	172
Варианты	162	Поясничный отдел позвоночника	174
Подозрение на опухоль, спондилодисцит, абсцесс	162	Варианты	178
Подозрение на рассеянный склероз или сирингомиелию	164	Исследование после операций на поясничных межпозвоночных дисках	178
Травма, подозрение на перелом	164	Подозрение на опухоль, спондилодисцит, абсцесс	179
Грудной отдел позвоночника	167	Травма, подозрение на перелом	180
Варианты	171	Крестцово-подвздошные сочленения	182
Подозрение на опухоль, спондилодисцит, абсцесс	171		

МР-ангиография

Сосуды шеи	188	Сосуды таза и нижних конечностей	210
Грудная аорта	192	Методика с двумя болюсами	210
Артерии плеча	195	Уровень голени	210
Артерии предплечья	198	Уровень таза и бедер	212
Артерии кисти	202	Варианты	214
Брюшная аорта	204	Перемещение стола	214
Почечные артерии	207		

Литература	216
Глоссарий	217
Приложение	224
Алфавитный указатель	227

Магнитно-резонансная томография:
голова, шея, органы грудной клетки

Нейрокраниум

Подготовка пациента

- Предложить пациенту сходить в туалет перед исследованием.
- Провести разъяснительную беседу.
- Предложить пациенту средства для защиты ушей от шума (например, Оропакс).
- Удалить металлические предметы у пациента (вставные челюсти, слуховые приспособления, заколки, пирсинг, серьги и др.).
- При соответствующих обстоятельствах установить постоянную канюлю в вену (например, при решении вопроса об опухоли или рассеянном склерозе).
- Расспросить, понимает ли пациент анкету (вопрос о металлических предметах), и попросить его заполнить анкету.

Укладка

- Положение на спине.
- Фиксировать голову в катушке для головы.
- Подкладки под ноги.

Импульсные последовательности

- Локалайзер: в 3 плоскостях (или в сагиттальной и аксиальной).

1. Последовательность в аксиальной плоскости. Разместить на срединном сагиттальном срезе по линии через передний и задний концы мозолистого тела (параллельно линии, проведенной через переднюю и заднюю комиссуру) столько слоев, чтобы получить изображения головного мозга от макушки до мозжечка (в большинстве случаев до большого отверстия затылочной кости).

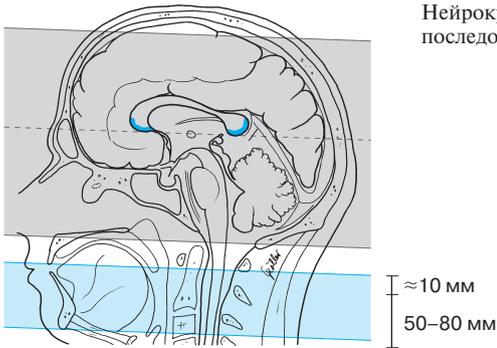
T2-взвешивание

Пример

TSE:

- TR=3500–4500
- TE=100–120

- Толщина слоя: 5–6 мм.
- Зазор между слоями: 20% толщины слоя (1–1,2 мм, соответственно коэффициент 1,2).
- Матрица: 512.
- FOV: 220–240 мм.
- насыщение: параллельно изображаемым слоям, блок ниже самого нижнего слоя (50–80 мм).



Нейрокраниум. Аксиальная плоскость, последовательности 1 и 2.

2. Последовательность в аксиальной плоскости (наклон, толщина слоя, положение слоев аналогично последовательности 1).

T1-взвешивание

Пример

SE:

– TR=450–600

– TE=12–25

или

3-D-FFE:

– TR возможно более короткое

– TE=4–5 (1,5 Теслы)

6,9 (1,0 Теслы), 10–12 (0,5 Теслы)

Угол отклонения 30–70°

или

Взвешивание по протонной плотности

Пример

– TR=2000–3500

– TE=15

– Толщина слоя: 5–6 мм.

– Зазор между слоями: 20% толщины слоя (1–1,2 мм, соответственно коэффициент 1,2).

или

1 и 2 последовательности в аксиальной плоскости как двойное эхо (взвешивание по T2 и по протонной плотности): наклон, толщина слоя, положение слоев аналогично последовательности 1.

Пример

– TR=3000–4500

– TE=15/100

3. Последовательность во фронтальной плоскости (перпендикулярно плоскости для последовательности 1).

FLAIR

Пример

Изображение с темной жидкостью:

1,5 Теслы:

– TR=9000

– TE=120

– TI=2300

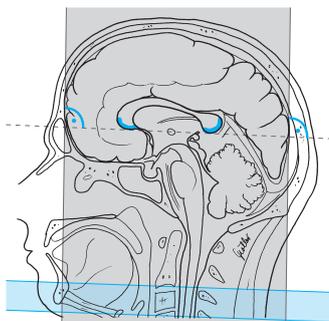
1,0 или 0,5 Теслы:

– TR=5000

– TE=100

– TI=1900

- Толщина слоя: 6 мм.
- Зазор между слоями: 20% толщины слоя (1,2 мм, соответственно коэффициент 1,2).
- Насыщение: перпендикулярно изображаемым слоям (поперечно через шею).



Нейрокраниум. Фронтальная плоскость, последовательность 3.

4. Последовательность в сагиттальной плоскости

T2-взвешивание

Пример

TSE:

– TR=3500–4500

– TE=100

или

FFE:

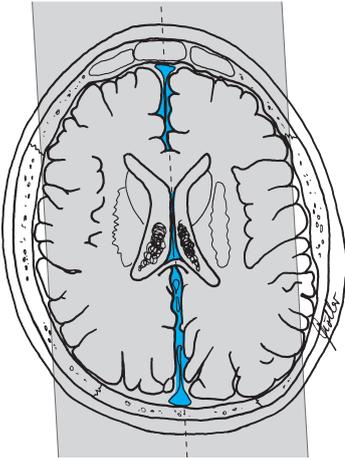
– TR=900

– TE=27

– Угол отклонения по обстоятельствам 15°

- Толщина слоя: 5–6 мм.
- Зазор между слоями: 20% толщины слоя (1,0–1,2 мм, соответственно коэффициент 1,2).
- Насыщение: перпендикулярно изображаемым слоям (поперечно через шею)
или включить компенсацию потока жидкости.

Нейрокраниум. Сагиттальная плоскость, последовательность 4.



В зависимости от обстоятельств:

5. Последовательность в аксиальной плоскости

T1-взвешивание (как при базисной последовательности 2, но после введения контрастного средства (например, Gd-DTPA), в зависимости от обстоятельств включить компенсацию потока жидкости.

Советы и рекомендуемые приемы

- Придать голове симметричное положение: обращать внимание на корень носа.
- Поместить подкладки под колени.
- У пациентов с увеличенным кифозом поместить подкладки под таз.
- У пациентов с жалобами со стороны шейного отдела позвоночника приподнять голову и поместить подкладки под нее.
- Зеркало, установленное на катушке для головы, уменьшает клаустрофобию.

Варианты

Исключение кровоизлияний

Последовательности 1–4 см. выше.

5. Последовательность во фронтальной (перпендикулярно плоскости для последовательности 1) или аксиальной (наклон срезов, как при последовательности 1) плоскости.

T2-взвешенное GRE

Пример

1,5 Теслы:

FLASH:

– TR=800

– TE=15/35

– Угол отклонения 20°

1,0 Теслы:

FFE:

– TR=675

– TE=20

– Угол отклонения 15°

0,5 Теслы:

FFE:

– TR=900

– TE=27

– Угол отклонения 15°

- Толщина слоя: 5–6 мм.
- Зазор между слоями: 30% толщины слоя (1,5–1,8 мм, соответственно коэффициент 1,3).
- Насыщение: перпендикулярно изображаемым слоям (поперечно через шею).

Нейрокраниум после хирургических операций (опухоли)

Подготовка пациента

- Установить в вену постоянную канюлю с удлиняющей трубкой.

Импульсные последовательности

1. Последовательность в аксиальной плоскости

T2-взвешивание (см. выше базисную последовательность 1).

2. Последовательность в аксиальной плоскости

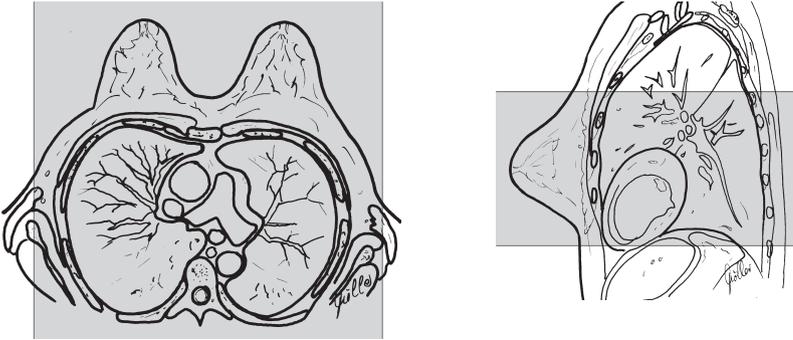
T1-взвешивание (см. выше базисную последовательность 2).

3. Последовательность в аксиальной плоскости

T1-взвешивание (аналогично последовательности 2, но после внутривенного введения контрастного средства, например Gd-DTPA, смотря по обстоятельствам использовать компенсацию потока жидкости).

4. Последовательность во фронтальной плоскости

T1-взвешивание (аналогично последовательности 2, но после внутривенного введения контрастного средства; смотря по обстоятельствам использовать компенсацию потока жидкости).



Молочная железа. Аксиальная плоскость, последовательность 1.

2. Последовательность в аксиальной плоскости

T1-взвешенное 3D-GRE

Пример

1,5 Теслы:

FFE:

– TR=11

– TE=4,6

– Угол отклонения 25°

1,0 Теслы:

– TR=8,5–12

– TE=5,3–6,1

– Угол отклонения 20–25°

0,5 Теслы:

– TR=7,7–10

– TE=2,5–3

– Угол отклонения 25°

или

– TR=24

– TE=13

– Угол отклонения 50°

- Толщина блока: 128 мм.
- Количество реконструируемых пластин: 32.
- Толщина слоя (эффективная): <4 мм.
- FOV: 30–35 мм.
- Направление фазового кодирования: слева направо.
- Насыщение: не используется.

Последовательности 3–8

T1-взвешивание в аксиальной плоскости, как при последовательности 2, но после введения контрастного средства (Gd-DTPA 0,1 ммоль/кг веса) без промежутков между последовательностями (продолжительность последовательностей от 50 с до 1 мин 30 с). Смотря по обстоятельствам – последовательности во фронтальной плоскости.

9. Последовательность во фронтальной плоскости

T1-взвешенное 3D-GRE

Пример

- TR=8–12
- TE=4,5–6
- Угол отклонения 20–25°

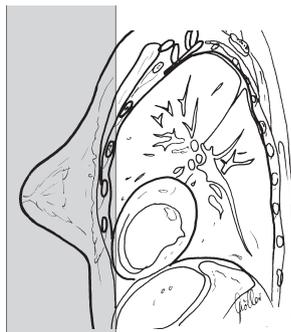
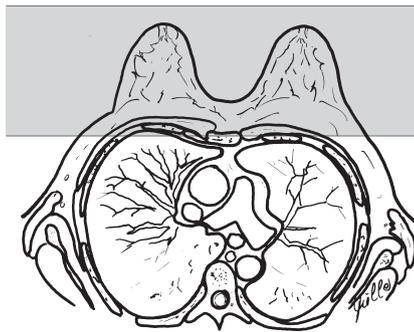
- Толщина блока: 128 мм.
- Количество реконструируемых пластин: 32.
- Толщина слоя (эффективная): <4 мм.
- FOV: 30–35 мм.
- Направление фазового кодирования: краниокаудальное.
- Насыщение: не используется.

Послеобработка

- Субтракция последовательности 2, например, из последовательности 4.
- Оценка патологического накопления контрастного средства в динамике.

Советы и рекомендуемые приемы

- При маленьких размерах молочных желез подкладывать в основание катушки целлюлозу (уменьшает артефакты от движений).
- Для фиксации молочных желез пригодна также относительно тесно облегающая блузка с Т-образным вырезом.



Молочные железы. Фронтальная плоскость, последовательность 9.