

Inhaltsverzeichnis

1	Spins und das MR-Phänomen	1
2	Relaxation	5
2.1	T1: Longitudinale Relaxation	5
2.2	T2/T2*: Transversale Relaxation	6
3	Bildkontrast	9
3.1	Repetitionszeit TR und T1-Gewichtung	9
3.2	Echozeit TE und T2-Gewichtung	11
3.3	Sättigung bei kurzer Repetitionszeit	14
3.4	Pulswinkel (»Flip Angle«)	15
3.5	Vorsättigung (»Presaturation«)	15
3.6	Magnetisierungstransfer	15
4	Schichtwahl und Ortskodierung	17
4.1	Dreidimensionale Ortskodierung	21
4.2	K-Raum	22
5	Determinanten des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses	25
5.1	Pixel, Voxel, Matrix	26
5.2	Schichtdicke und Bandbreite	26
5.3	Field-of-View und Matrix	28
5.4	Anzahl der Messungen	32
5.5	Bildparameter	32
5.6	Magnetfeldstärke	32
5.7	Spulen	32
5.8	Parallele Bildgebung	34
6	Aufbau eines MR-Tomographen	37
6.1	Magnet	37
6.2	Gradientensystem	39
6.3	Hochfrequenzsystem	40
6.4	Computer	40
7	Basis-Pulssequenzen	41
7.1	Spinecho(SE)-Sequenz	42
7.2	Outflow-Effekt	43
7.3	Mehrschichtaufnahme (»Multislice Imaging«)	43
7.4	Inversion-Recovery(IR)-Sequenz	44
7.5	STIR-Sequenz (»Short TI Inversion Recovery«)	45
7.6	FLAIR-Sequenz (»Fluid Attended Inversion Recovery«)	45
7.7	Gradientenecho(GRE)-Sequenz	46
7.8	Mehrfache Echos (Multi-Echo-Sequenzen)	48

8	Schnelle Pulssequenzen	49
8.1	Schnelle (Fast, FSE)- oder Turbo-Spinecho(TSE)-Sequenzen	49
8.2	Single-Shot-Fast-Spine-Echo(SSFSE)-Sequenz	51
8.3	Schnelle (Fast) oder Turbo-Inversion-Recovery (Fast STIR)-Sequenzen	51
8.4	Schnelle Gradientenecho(GRE)-Sequenzen	52
8.5	Echoplanare (EPI-) Sequenz	53
8.6	Hybridsequenz	54
8.7	Gradient and Spinecho(GRASE)-Sequenz	54
8.8	Spiralsequenz	54
8.9	Echozeit und T2-Kontrast in schnellen Sequenzen	54
9	Techniken zur Fettsuppression	55
9.1	Fettsuppression durch Nutzen der chemischen Verschiebung zwischen Wasser und Fett	55
9.2	Frequenzselektive Fettsuppression	57
9.3	Short-Time Inversion Recovery (STIR)	58
9.4	Spectral Presaturation with Inversion Recovery (SPIR)	58
10	Parallele Bildgebung	59
10.1	Hintergrund	59
10.2	Prinzip der parallelen Bildgebung	59
10.3	Besondere Anforderungen	60
10.4	Anwendungsbereich	61
11	Kardiovaskuläre Bildgebung	63
11.1	Angiographie	63
11.2	Perfusionsbildgebung	77
11.3	Diffusionsbildgebung	78
11.4	Der BOLD-Effekt in der funktionellen Hirnbildgebung	81
11.5	Bildgebung am Herzen	83
11.6	Herzbildgebung mit SSFP-Sequenzen	84
11.7	Myokardperfusionsbildgebung	85
11.8	Späte Signalverstärkung: »Late-Enhancement«	86
11.9	Nachweis pathologisch hoher Eisenkonzentrationen im Herzmuskel	87
12	MR-Kontrastmittel	89
12.1	Wirkungsweise	89
12.2	Chemische Struktur/Komplexchemie	93
12.3	Relaxivität und Dosis-Wirkungs-Beziehung	97
12.4	Pharmakologische Eigenschaften der extrazellulären Kontrastmittel	100
12.5	Leberspezifische Kontrastmittel	106
12.6	Intravaskuläre oder Blood-Pool-Kontrastmittel	109
12.7	MR-Athrographie mit extrazellulären Gadoliniumkomplexen	111
12.8	Magen-Darm-Kontrastierung	112
12.9	Weitere MR-Kontrastmittel und Kontrastierungskonzepte	114

13	Artefakte im MR-Bild	121
13.1	Bewegungs- und Flussartefakte (»Ghosting«)	121
13.2	Phase Wrapping	123
13.3	Chemische Verschiebung (»Chemical Shift«)	124
13.4	Suszeptibilität	126
13.5	Trunkationsartefakt	126
13.6	Magic Angle	127
13.7	»Eddy Currents«	127
13.8	Partialvolumenartefakte	127
13.9	Inhomogene Fettsuppression	127
13.10	Linienartefakte (»Zipper-Like Artifacts«), Radiofrequenzstörung	128
13.11	Criss-Cross- oder Herring-Bone-Artefakte, Datenfehler	128
13.12	Dielektrische Effekte	128
14	Hochfeld-MRI	129
14.1	Gewebekontrast	130
14.2	Suszeptibilität	130
14.3	Chemische Verschiebung	130
14.4	Hochfrequenz(HF)-Absorption	131
14.5	Dielektrische Effekte	131
14.6	Klinische Bildgebung	132
15	Bildgebung jenseits von Morphologie und Struktur	133
16	Sicherheit und Risiken	137
16.1	Biologische Effekte	137
16.2	Lärm	138
16.3	Patientensicherheit	139
	Weiterführende Literatur	143
	Glossar	147
	Stichwortverzeichnis	167