

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Spins und das MR-Phänomen .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Relaxation .....</b>	<b>5</b>
2.1	T1: Longitudinale Relaxation .....	5
2.2	T2/T2*: Transversale Relaxation .....	6
<b>3</b>	<b>Bildkontrast .....</b>	<b>9</b>
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
<b>4</b>	<b>Schichtwahl und Ortskodierung .....</b>	<b>17</b>
4.1	Dreidimensionale Ortskodierung .....	21
4.2	K-Raum .....	22
<b>5</b>	<b>Determinanten des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses .....</b>	<b>25</b>
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
<b>6</b>	<b>Aufbau eines MR-Tomographen .....</b>	<b>37</b>
6.1	Magnet .....	37
6.2	Gradientensystem .....	39
6.3	Hochfrequenzsystem .....	40
6.4	Computer .....	40
<b>7</b>	<b>Basis-Pulssequenzen .....</b>	<b>41</b>
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	Mehrfahe Echos (Multi-Echo-Sequenzen) .....	48

<b>8</b>	<b>Schnelle Pulssequenzen .....</b>	<b>49</b>
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
<b>9</b>	<b>Techniken zur Fettsuppression .....</b>	<b>55</b>
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
<b>10</b>	<b>Parallele Bildgebung .....</b>	<b>59</b>
10.1	Hintergrund .....	59
10.2	Prinzip der parallelen Bildgebung .....	59
10.3	Besondere Anforderungen .....	60
10.4	Anwendungsbereich .....	61
<b>11</b>	<b>Kardiovaskuläre Bildgebung .....</b>	<b>63</b>
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
<b>12</b>	<b>MR-Kontrastmittel .....</b>	<b>89</b>
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

<b>13</b>	<b>Artefakte im MR-Bild .....</b>	<b>121</b>
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
<b>14</b>	<b>Hochfeld-MRI .....</b>	<b>129</b>
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
<b>15</b>	<b>Bildgebung jenseits von Morphologie und Struktur .....</b>	<b>133</b>
<b>16</b>	<b>Sicherheit und Risiken .....</b>	<b>137</b>
16.1	Biologische Effekte .....	137
16.2	Lärm .....	138
16.3	Patientensicherheit .....	139
	<b>Weiterführende Literatur .....</b>	<b>143</b>
	<b>Glossar .....</b>	<b>147</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>167</b>