

Inhaltsverzeichnis

Einführung	13
1. Biologie des Magnesiums	17
1.1. Eigenschaften	17
1.1.1. Biochemische Eigenschaften	17
1.1.1.1. Synthese und Verwendung energiereicher Verbindungen	17
1.1.1.2. Synthese von Wasserstoffionen- und Elektronenüberträgern	19
1.1.1.3. Synthese und Aktivität von Enzymen	19
1.1.2. Zelluläre Eigenschaften	21
1.1.2.1. Physikalisch-chemische Heterogenität	21
1.1.2.2. Stabilisierende Wirkungen auf zellulärer und subzellulärer Ebene	22
1.1.3. Physiologische Eigenschaften	24
1.1.3.1. Neuromuskuläre Transmission	25
1.1.3.2. Kardiovaskulärer Apparat und Blutbestandteile	25
1.2. Magnesium-Metabolismus	28
1.2.1. Absorption, Speicherung und Exkretion	30
1.2.1.1. Absorption	30
1.2.1.2. Speicherung	31
1.2.1.3. Elimination	32
1.2.2. Regulation des Magnesium-Metabolismus	33
1.2.2.1. Regulation des Magnesiums im Blut	33
1.2.2.1.1. Absorptions-, Speicher- und Exkretionsmechanismen	33
1.2.2.1.2. Regulation der Magnesiumkonzentration im Blut durch die Nebenniere	35
1.2.2.2. Regulation der wichtigsten Ionenverschiebungen, die durch Störungen des Magnesium-Haushalts bedingt sind	37
1.2.2.2.1. Regulation der Calcium- und Kaliumverschiebungen	37
1.2.2.2.2. Regulation von Calcium- und Kaliumstörungen unter Magnesium-Überschuß	42
1.2.2.3. Regulation des intrazellulären Magnesiums	45
1.2.2.4. Regulation der zellulären Auswirkungen von Magnesium-Stoffwechselstörungen	47
1.2.2.4.1. Regulation von zyklischen Nukleotiden mit Second-Messenger-Funktionen	47

1.2.2.4.2.	Regulation von intrazellulären Ionenverschiebungen als Folge von Störungen im Magnesium-Haushalt	52
1.3.	Methoden zur Bewertung des Magnesium-Status	55
1.3.1.	Statische extrazelluläre Magnesium-Messungen	56
1.3.1.1.	Extrazelluläre Routine-Messungen	56
1.3.1.1.1.	Plasma- oder Serum-Magnesium	56
1.3.1.1.2.	Urin-Magnesium	58
1.3.1.2.	Parameter der Magnesiumbilanz	60
1.3.1.3.	Andere statische extrazelluläre Bestimmungen in verschiedenen physiologischen oder pathologischen Sekreten	61
1.3.2.	Statische intrazelluläre Bestimmungen	63
1.3.2.1.	Zelluläre Magnesiumbestimmungen mit einfacher Probeentnahme	63
1.3.2.2.	Intrazelluläres Magnesium in chirurgisch entnommenen Proben	67
1.3.3.	Dynamische Untersuchungen	68
1.3.3.1.	Untersuchung mit Radioisotopen	68
1.3.3.2.	Dynamische Untersuchungen mit stabilem Magnesium	71
1.3.3.2.1.	Belastungstests	72
1.3.3.2.2.	Weitere dynamische Untersuchungen	74
2.	Primärer Magnesium-Mangel	80
2.1.	Neuromuskuläre Formen des primären Magnesium-Mangels	80
2.1.1.	Latente Tetanie durch primären Magnesium-Mangel beim Erwachsenen	80
2.1.1.1.	Klinische Symptome	80
2.1.1.1.1.	Beschwerden, die zur Konsultation führen	80
2.1.1.1.2.	Symptome bei der klinischen Untersuchung	82
2.1.1.2.	Paraklinische Untersuchungen	83
2.1.1.2.1.	Unverzichtbare Untersuchungsverfahren	83
2.1.1.2.2.	Andere Befundzeichnungen, psychometrische und ophthalmologische Untersuchungen	86
2.1.1.2.3.	Bestimmungen in Körperflüssigkeiten	87
2.1.1.3.	Ätiologie	90
2.1.1.4.	Pathophysiologie	92
2.1.1.4.1.	Theorie des neurotischen Ursprungs	92
2.1.1.4.2.	Magnesium-Defizit und Calcium-Störungen bei normocalcämischer latenter Tetanie	93
2.1.1.4.3.	Magnesium-Defizit und neuromuskuläre Übererregbarkeit	94
2.1.1.5.	Entwicklung	102
2.1.2.	Klinisch-neuromuskuläre Ausdrucksformen	104
2.1.2.1.	Symptomatische Formen	104
2.1.2.2.	Alters- und geschlechtsbedingte Formen	107
2.1.2.3.	Progressive Formen	108
2.1.2.4.	Mit anderen Elektrolytstörungen vergesellschaftete Formen	108
2.1.3.	Diagnostische Probleme	109
2.1.3.1.	Diagnosefindung	109
2.1.3.2.	Differentialdiagnose	110

2.1.3.2.1.	Neuromuskuläre Übererregung durch chronischen Magnesium-Mangel mit und ohne Tetanie	110
2.1.3.2.2.	Differentialdiagnostik zur neuromuskulären Form	110
2.2.	Weitere Manifestationsformen des primären Magnesium-Mangels	112
2.2.1.	Endokrine Formen	112
2.2.1.1.	Sicher identifizierte, endokrine Formen	112
2.2.1.1.1.	Formen mit Hypocalcämie	112
2.2.1.1.2.	Formen der Phosphaturie	114
2.2.1.1.3.	Hypokaliämische Formen	114
2.2.1.1.4.	Hypoglykämische Formen	115
2.2.1.2.	Noch nicht abgesicherte endokrine Formen	116
2.2.1.2.1.	Hypercalcämische Formen	116
2.2.1.2.2.	Formen mit Phosphatase-Mangel	117
2.2.1.2.3.	Formen mit Hypermagnesiämie	117
2.2.1.2.4.	Hyperglykämische Formen	118
2.2.2.	Osteoartikuläre Formen des primären Magnesium-Mangels	118
2.2.2.1.	Ossäre Formen	118
2.2.2.2.	Primärer Magnesium-Mangel mit Gelenkmanifestation	119
2.2.3.	Allergische Formen des primären Magnesium-Mangels	120
2.2.3.1.	Allergien vom Typ I	120
2.2.3.2.	Plötzlicher Kindstod und anaphylaktischer Schock	121
2.2.4.	Kardiovaskuläre Formen	121
2.2.4.1.	Magnesium-Mangel als kardiovaskulärer Risikofaktor	122
2.2.4.2.	Phlebothrombosierende Formen des primären Magnesium-Mangels	125
2.2.5.	Andere Formen des primären Magnesium-Mangels	127
3.	Sekundärer Magnesium-Mangel	130
3.1.	Sekundärer Magnesium-Mangel durch ungenügende Aufnahme in den Magnesium-Pool	131
3.1.1.	Stark verminderte exogene Zufuhr	131
3.1.1.1.	Unzureichende Magnesium-Zufuhr	132
3.1.1.1.1.	Parenterale Ernährung	133
3.1.1.1.2.	Verlust von Verdauungssekreten	133
3.1.1.1.3.	Abmagerungskuren bei Adipositas permagna	133
3.1.1.1.4.	Massiver exogener Mangel	134
3.1.1.2.	Mangel infolge mäßig erniedrigter Zufuhr	135
3.1.1.2.1.	Medikamente und therapeutische Diäten, die mäßige Magnesium-Unterversorgung induzieren	136
3.1.1.2.2.	Geringgradige „spontane“ Mangelversorgung	137
3.1.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel bei Malabsorption	153
3.1.2.1.	Chronische kongenitale Hypomagnesiämie durch selektive Malabsorption von Magnesium	154
3.1.2.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel bei unspezifischer Malabsorption	155
3.1.2.2.1.	Entstehungsmechanismus	155
3.1.2.2.2.	Ursachen des sekundären Magnesium-Mangels bei Malabsorption	156
3.1.2.2.3.	Folgen des sekundären Magnesium-Mangels bei Malabsorption	158

3.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel als Folge einer Fehlsteuerung des Magnesium-Metabolismus	160
3.2.1.	Sekundäres Magnesium-Defizit bei Streß	160
3.2.1.1.	Hauptmechanismen des sekundär nach Streß auftretenden Magnesium-Mangels	161
3.2.1.2.	Streß und Magnesium-Mangel: Circulus vitiosus	162
3.2.1.3.	Klinische Formen des sekundär bei Notfallsituationen auftretenden Magnesium-Mangels	164
3.2.2.	Sekundär als Folge nervöser Dysregulation auftretender Magnesium-Mangel	167
3.2.2.1.	Magnesium-Mangel aufgrund psychiatrischer Erkrankungen und Behandlungen	167
3.2.2.2.	Bei neurologischen Erkrankungen und ihrer Behandlung auftretender Magnesium-Mangel	171
3.2.3.	Bei endokrin-metabolischen Störungen auftretender Magnesium-Mangel	172
3.2.3.1.	Magnesium-Mangel bei Erkrankungen endokriner Systeme, die an der Magnesium-Regulation beteiligt sind	172
3.2.3.1.1.	Magnesium-Defizit bei Erkrankungen der Parathyreoidea	172
3.2.3.1.2.	Magnesium-Mangel bei Diabetes mellitus	175
3.2.3.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel nach endokrinen Erkrankungen, die den Magnesium-Haushalt beeinflussen	189
3.2.3.2.1.	Magnesium-Mangel und Hyperthyreose	189
3.2.3.2.2.	Magnesium-Mangel und Estrogen-Überschuß	190
3.2.3.2.3.	Magnesium-Mangel durch Überschuß an antidiuretisch wirkenden Substanzen	191
3.2.3.2.4.	Magnesium-Mangel durch Mineralocorticoid-Überschuß	191
3.2.3.3.	Sekundärer Magnesium-Mangel durch metabolische Störungen	194
3.2.3.3.1.	Magnesium-Mangel durch „physiologisch“ entstandene Metabolite	194
3.2.3.3.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel nach Intoxikationen	195
3.3.	Sekundärer Magnesium-Mangel durch erhöhte Verluste aus dem Magnesium-Pool	202
3.3.1.	Sekundärer Magnesium-Mangel renaler Ursache	204
3.3.1.1.	Renale, nicht iatrogene Formen der Hypermagnesiurie	204
3.3.1.1.1.	Hypermagnesiurie aufgrund organischer Nierenschäden	204
3.3.1.1.2.	Funktionelle Nephropathien mit Hypermagnesiurie	207
3.3.1.2.	Iatrogene renale Hypermagnesiurie	209
3.3.1.2.1.	Magnesium-Mangel durch Diuretika	209
3.3.1.2.2.	Magnesium-Mangel durch extrarenale Verluste	211
3.3.1.2.3.	Antibiotika-Therapie mit Hypermagnesiurie	211
3.3.1.2.4.	Magnesiumselektive Tubulopathie durch Cisplatin	212
3.3.2.	Sekundärer Magnesium-Mangel nach exzessiver Magnesium-Ausscheidung über andere Mechanismen	213
3.3.2.1.	Verlängerte Stillzeit	213

3.3.2.2.	Übermäßiges Schwitzen	213
3.3.2.3.	Intestinale Magnesium-Hypersekretion	213
4.	Magnesium-Überschuß	215
4.1.	Typische Form: Magnesium-Überschuß bei hochdosierter parenteraler Magnesium-Therapie	216
4.1.1.	Symptomatologie	216
4.1.2.	Pathophysiologie	218
4.2.	Klinische Formen des Magnesium-Überschusses	220
4.2.1.	Klinisch manifeste Formen	220
4.2.1.1.	Magnesium-Überladungen bei renaler Insuffizienz	221
4.2.1.2.	Gastrointestinaler Magnesium-Überschuß	221
4.2.1.3.	Neonataler Magnesium-Überschuß	222
4.2.1.4.	Magnesium-Überschuß an der motorischen Endplatte	222
4.2.1.5.	Hypermagnesiämische periodische Lähmung	223
4.2.2.	Klinisch latente Formen des Magnesium-Überschusses	223
4.2.2.1.	Klinisch latenter Magnesium-Überschuß bei Niereninsuffizienz	226
4.2.2.2.	Familiäre hypocalcurische Hypercalcämie	228
4.2.2.3.	Magnesium-Überschuß durch Dysregulation	229
4.2.2.3.1.	Endokrinopathische Hypermagnesiämien	229
4.2.2.3.2.	Hypermagnesiämien bei neurologischen Erkrankungen	230
4.2.2.3.3.	Hypermagnesiämien in der Psychiatrie	231
4.2.2.3.4.	Hypermagnesiämien bei Malignomen, bei bestimmten Autoimmun- und Infektionskrankheiten	231
5.	Magnesium und Therapie	234
5.1.	Diätetische und medikamentöse Aspekte der Magnesium-Therapie	234
5.1.1.	Magnesium in der Nahrung	234
5.1.1.1.	Marginale Magnesium-Zufuhr in den entwickelten Industrieländern	234
5.1.1.2.	Bedeutung der Magnesium-Zufuhr durch Trinkwasser	236
5.1.2.	Magnesiumsalze	237
5.1.2.1.	Eigenschaften der Magnesiumsalze	238
5.1.2.2.	Bioverfügbarkeit und Effizienz oraler Magnesium-Therapie	238
5.1.2.3.	Pharmakodynamik des hochdosierten Magnesiums bei oraler, parenteraler und lokaler Applikation	240
5.1.3.	Magnesiumsparende Medikamente	240
5.1.3.1.	Hypomagnesurika	240
5.1.3.2.	Magnesium-Fixatoren	241
5.1.4.	Partielle Magnesium-Analoga	243
5.1.4.1.	Propranolol	243
5.1.4.2.	Calcium-Antagonisten	244
5.1.4.3.	Antikonvulsiva	244

5.2.	Indikationen und Techniken der oralen Magnesium-Therapie	245
5.2.1.	Magnesium als Laxans und Antacidum	245
5.2.1.1.	Laxierende Magnesium-Therapie	245
5.2.1.2.	Magnesium als Antacidum	245
5.2.2.	Behandlung des Magnesium-Mangels	246
5.2.2.1.	Therapie mit physiologischen Magnesiumdosen „per os“	246
5.2.2.2.	Behandlung der Magnesium-Depletionen	248
5.2.2.1.1.	Hypomagnesurika	249
5.2.2.2.2.	Magnesium-Fixatoren	250
5.2.2.2.3.	Partielle „Magnesium-Analoga“	251
5.2.2.3.	Therapieergebnisse beim Magnesium-Mangel	252
5.3.	Indikationen und Techniken der parenteralen und lokalen Magnesium-Therapie	253
5.3.1.	Parenterale Magnesium-Therapie	253
5.3.1.1.	Injizierbare Magnesium-Präparate	253
5.3.1.2.	Indikationen für die parenterale Magnesium-Therapie	254
5.3.1.3.	Techniken	256
5.3.1.4.	Kontraindikationen	258
5.3.1.5.	Ergebnisse	258
5.3.2.	Lokale Magnesium-Therapie	258
5.3.2.1.	Haut-Schleimhaut-Magnesium-Behandlung	258
5.3.2.2.	Magnesium und Zytoprotektion	259
5.4.	Behandlung von Magnesium-Überschuß und Induktion eines therapeutischen Magnesium-Mangels	260
5.4.1.	Symptomatische Behandlung	260
5.4.2.	Die Basistherapie: assistierende Beatmung und Dialyse	260
5.4.3.	Induktion eines Magnesium-Mangels	261
5.5.	Besondere therapeutische Probleme	261
5.5.1.	Progressive Formen: latent, akut, rezidivierend	261
5.5.2.	Besondere Lebensperioden	262
5.5.3.	Besondere klinische Formen	263
5.5.3.1.	Neuromuskuläre Formen	263
5.5.3.2.	Kardiovaskuläre Formen	263
5.5.3.3.	Humorale Formen: Abweichungen der Elektrolyt-, Enzym- und Glucosekonzentrationen sowie immun-allergische Alterationen	265
5.5.3.4.	Formen mit osteoartikulären, gastrointestinalen und hämatologischen Krankheiten	266
5.5.4.	Sekundäre Formen	267
Schlußwort		269
Literatur		270
Register		349