

Inhaltsverzeichnis

Teil I Grundlagen

1	Allgemeine Methodik der evozierten Potenziale	18	
	<i>H. Buchner, V. Milnik</i>		
1.1	Einleitung.....	18	
	1.4	Praxis der Messung evozierter Potenziale.....	25
1.2	Technische Komponenten.....	18	
	1.4.1	Patientenvorbereitung.....	25
1.2.1	Elektroden	19	
	1.4.2	Fehlermöglichkeiten am Gerät	25
1.2.2	Differenzverstärker	19	
	1.4.3	Technische und biologische Artefakte	26
1.2.3	Filter	20	
	1.4.4	Methodische Fehler beim Platzieren der Elektroden	28
1.2.4	Analog-Digital-Wandler.....	21	
1.2.5	Mittelwertrechner (Averager).....	22	
1.2.6	Stimulator	23	
1.3	Auswertung.....	23	
2	Neurophysik der Entstehung evozierter Potenziale	30	
	<i>G. Curio, H. Buchner</i>		
2.1	Einleitung.....	30	
	2.3.1	Triphasisches Nahfeld-Potenzial...	32
	2.3.2	Fernfeld-Quadrupol	33
2.2	Generierung evozierter Potenziale im Kortex.....	30	
	2.3.3	Dipolares Fernfeld-Potenzial.....	33
2.2.1	Ruhemembranpotenzial	30	
	2.4	Potenziale an der Körperoberfläche	35
2.3	Generierung evozierter Potenziale im Verband von Axonen....	32	
3	Somatosensorisch evozierte Potenziale (SEP)	36	
	<i>H. Buchner</i>		
3.1	Einleitung.....	36	
	3.5	Interpretation	42
3.2	Anatomie und Physiologie	36	
	3.5.1	Normalbefund.....	42
	3.5.2	Grenzbefund	42
3.3	Akquisition	36	
	3.5.3	Pathologische Befunde.....	42
3.3.1	Reizparameter.....	36	
	3.6	Befundbeispiele nach Läsionen und Pathophysiologie	46
3.3.2	Registrierparameter.....	36	
	3.6.1	Multiple Sklerose	46
3.3.3	Praktische Ausführung.....	39	
	3.6.2	Vaskuläre Prozesse	46
	3.6.3	Komatöse Patienten	47
3.4	Analyse	41	
	3.6.4	Feststellung des Hirntodes	47
3.4.1	Auswerteparameter	41	
	3.6.5	Basalganglienerkrankungen	47
3.4.2	Normalwerte	41	
	3.6.6	„Riesen-SEP“	47
3.4.3	Physiologische Einflüsse	41	

3.6.7	Systemdegenerationen.....	47	3.7.1	Patient.....	48
3.6.8	Vitaminmangelerkrankungen.....	48	3.7.2	Gerät.....	48
3.6.9	Amyotrophe Lateralsklerose	48			
3.7	Probleme: Was tun?	48			
4	Akustisch evozierte Potenziale (AEP)				49
	<i>H. Buchner</i>				
4.1	Einleitung	49	4.5	Interpretation	57
4.2	Anatomie und Physiologie.....	49	4.5.1	Normalbefund	57
			4.5.2	Grenzbefund	57
4.2.1	Entstehungsmodell der AEP.....	50	4.5.3	Pathologische Befunde	57
4.3	Akquisition	52	4.6	Befundbeispiele nach Läsionen und Pathophysiologie	60
4.3.1	Reizparameter	52			
4.3.2	Registrierparameter	53	4.6.1	Peripherie Hörstörung.....	60
4.3.3	Praktische Ausführung.....	54	4.6.2	Läsionen des N. cochlearis	61
			4.6.3	Zentrale Läsionen	63
4.4	Analyse	54	4.6.4	Indikationen.....	65
4.4.1	Auswerteparameter	54	4.7	Probleme: Was tun?	65
4.4.2	Normvarianten	55			
4.4.3	Normalwerte	55	4.7.1	Patient.....	66
4.4.4	Physiologische Einflüsse.....	56	4.7.2	Gerät.....	66
4.4.5	Fehlerquellen.....	56			
5	Elektroretinografie (ERG) und visuell evozierte Potenziale (VEP)				67
	<i>W. Paulus</i>				
5.1	Einleitung	67	5.4.2	Normvarianten	71
			5.4.3	Normalwerte	71
5.1.1	Historische Entwicklung	67	5.4.4	Physiologische Einflüsse.....	71
5.1.2	Elektroretinografie	67	5.4.5	Fehlerquellen	72
5.1.3	Visuell evozierte Potenziale.....	67			
			5.5	Interpretation	72
5.2	Anatomie und Physiologie.....	68	5.5.1	Normalbefund	72
5.2.1	Pathophysiologie.....	69	5.5.2	Grenzbefund	73
			5.5.3	Pathologische Befunde	73
5.3	Akquisition	70	5.6	Probleme: Was tun?	74
5.3.1	Reizparameter	70			
5.3.2	Registrierparameter	70	5.6.1	Patient.....	74
5.3.3	Praktische Ausführung.....	71	5.6.2	Gerät	74
5.4	Analyse	71			
5.4.1	Auswerteparameter	71			

6	Magnetisch evozierte motorische Potenziale (MEP)					75
<i>J. Claßen</i>						
6.1	Einleitung	75	6.5.2	Grenzbefund		86
			6.5.3	Pathologische Befunde.....		86
6.2	Anatomie und Physiologie	75	6.6	Befundbeispiele nach Läsionen und Pathophysiologie.....		86
6.2.1	Physikalische Grundlagen	75	6.6.1	Demyelinisierende Erkrankungen – Multiple Sklerose		86
6.2.2	Anatomie	75	6.6.2	Axonale Erkrankungen – Amyotrophe Lateralsklerose		87
6.2.3	Physiologie	76	6.6.3	Zervikale Myelopathie		87
6.2.4	Pathophysiologie	81	6.6.4	Schlaganfall		87
6.3	Akquisition	82	6.7	Indikationen		88
6.3.1	Reizparameter	82	6.7.1	Allgemeines		88
6.3.2	Registrierparameter	82	6.7.2	Fazialisdiagnostik		89
6.3.3	Praktische Ausführung	83	6.7.3	Kontraindikationen		89
6.4	Analyse	84	6.7.4	Probleme: Was tun?		89
6.4.1	Auswerteparameter	84	6.8.1	Patient		89
6.4.2	Normalwerte	85	6.8.2	Gerät		89
6.4.3	Physiologische Einflüsse	85	6.8			
6.4.4	Fehlerquellen	85	6.8.1			
6.5	Interpretation	85	6.8.2			
6.5.1	Normalbefund	85				
7	Kognitive Potenziale (ereigniskorrelierte Potenziale EKP)					90
<i>J. Rüsseler, T. Münte</i>						
7.1	Einleitung	90	7.5.3	„Mismatch negativity“ (MMN)		95
			7.5.4	P300		96
7.2	Methodik	90	7.5.5	N400		97
			7.5.6	„Error related negativity“ (ERN)...		97
7.2.1	Akquisitionsparameter	90	7.6	Klinische Anwendungsperspektiven		98
7.2.2	Referenzelektrode	90	7.6.1	„Mismatch negativity“ (MMN)		98
7.2.3	Artefaktkorrektur	90	7.6.2	P300		100
7.2.4	Mittelung	91	7.6.3	N400		103
7.3	EKP-Komponenten	91	7.6.4	„Error related negativity“ (ERN)...		103
7.4	EKP-Kennwerte	92	7.7	Zusammenfassung		104
7.5	Ereigniskorrelierte Potenziale und Reizparadigmen	92				
7.5.1	P1/N1/P2/N2 visuell	92				
7.5.2	N100 und Selektionsnegativität (Nd)	94				

Teil II Klinische Anwendung

8	Multiple Sklerose (MS)				106
	<i>H. Buchner</i>				
8.1	Pathologie und Pathophysiologie	106	8.3.3	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	109
8.2	Klinische Fragestellungen	106	8.3.4	Akustisch evozierte Potenziale	109
8.2.1	Erstdiagnose der multiplen Sklerose	106	8.4	Pathologische Befunde und Interpretation	109
8.2.2	Prognose des klinischen Verlaufs der multiplen Sklerose	107	8.4.1	Nachweis klinisch stummer Läsionen	109
8.3	Methodik und spezielle Aspekte	107	8.4.2	Objektivierung von klinischen Symptomen	109
8.3.1	Visuell evozierte Potenziale	107	8.5	Grenzbefunde und Fehlinterpretationen	109
8.3.2	Somatosensorisch evozierte Potenziale	108			
9	Spinale Läsionen.....				113
	<i>P. Schwenkreis, M. Tegenthoff</i>				
9.1	Pathologie und Pathophysiologie	113	9.4.2	Spinale Raumforderungen und zervikale Myelopathie	118
9.2	Klinische Fragestellungen	114	9.4.3	Vaskuläre Myelopathien	118
9.3	Methodik und spezielle Aspekte	115	9.4.4	Entzündliche Myelopathien	120
9.4	Pathologische Befunde und Interpretation	115	9.4.5	Psychogene Querschnittsyndrome ..	120
9.4.1	Traumatische Rückenmarkläsion ..	115	9.4.6	Seltene spinale Erkrankungen ...	120
9.4.1	Traumatische Rückenmarkläsion ..	115	9.5	Grenzbefunde und Fehlinterpretationen	121
10	Polyneuropathien				123
	<i>M. Hecht, D.F. Heuß</i>				
10.1	Pathologie und Pathophysiologie	123	10.3.7	Exotoxische Polyneuropathien	126
10.2	Klinische Fragestellungen	123	10.4	Visuell und akustisch evozierte Potenziale	126
10.3	Somatosensorisch evozierte Potenziale	124	10.5	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	126
10.3.1	Guillain-Barré-Syndrom (GBS)	124			
10.3.2	Chronisch entzündliche demyelinisierende Polyneuropathie (CIDP) ..	125	10.5.1	GBS	126
10.3.3	Hereditäre Polyneuropathien	125	10.5.2	Chronisch entzündliche demyelinisierende Polyneuropathie (CIDP) ..	127
10.3.4	Diabetische Polyneuropathie.....	125	10.5.3	Hereditäre Neuropathien	127
10.3.5	Urämische Polyneuropathie	126			
10.3.6	Vitaminmangel-Polyneuropathien.	126			

11	Systemdegenerationen.....				128
	<i>K. Wessel, V. Moshagen</i>				
11.1	Pathologie und Pathophysiologie	128	11.2.4	Progressive supranukleäre Blickparese („progressive supranuclear palsy“, PSP)	136
11.2	EP-Befunde bei den einzelnen Krankheiten.....	131	11.2.5	Hereditäre (familiäre) spastische Paraplegie (HSP)	136
11.2.1	Spinozerebelläre Atrophien (SCA) ..	131	11.2.6	Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ..	137
11.2.2	Friedreich-Ataxie	135			
11.2.3	Multisystematrophien vom zerebellären (MSA-C) und Parkinson-Typ (MSA-P)	135	11.3	Zusammenfassung.....	138
12	Evozierte Potenziale im Kindesalter				139
	<i>W. Müller-Felber, K. Vill, F. Heinen</i>				
12.1	Einleitung	139	12.4	Somatosensorisch evozierte Potenziale.....	142
12.2	Akustisch evozierte Potenziale ..	139		<i>R. Boor, S. Berweck</i>	
	<i>S. Armbruster, R. Boor</i>				
12.2.1	Technik.....	139	12.4.1	Technik.....	142
12.2.2	Normalwerte.....	139	12.4.2	Normalwerte.....	142
12.2.3	Klinische Fragestellungen	140	12.4.3	Klinische Fragestellungen	143
12.3	Visuell evozierte Potenziale	140	12.5	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	144
	<i>R. Boor, S. Armbruster</i>			<i>V. Mall, S. Berweck, U. Fietzek</i>	
12.3.1	Technik.....	140	12.5.1	Technik.....	145
12.3.2	Normalwerte.....	141	12.5.2	Normalwerte.....	145
12.3.3	Klinische Fragestellungen	141	12.5.3	Klinische Fragestellungen	145
			12.6	Multimodal evozierte Potenziale	146
13	Ereigniskorrelierte Potenziale in der Psychiatrie				147
	<i>O. Pogarell, U. Hegerl</i>				
13.1	Einleitung	147	13.2.2	Lautstärkeabhängigkeit der akustisch evozierten Potenziale ...	151
13.2	Ereigniskorrelierte Potenziale ..	148	13.3	Zusammenfassung.....	152
13.2.1	P300	149			
14	Monitoring bei Karotisoperationen.....				153
	<i>U. Linstedt</i>				
14.1	Einleitung	153	14.2.1	Vorbereitung und Narkose	153
14.2	Spezielle Aspekte der Methodik	153	14.2.2	Durchführung	154
			14.3	Indikationen und Anwendungen	156

15	Monitoring bei neurochirurgischen Eingriffen	157			
<i>G. Neuloh</i>					
15.1	Einleitung	157	15.2.4	Narkose und Sicherheit.....	158
15.2	Spezielle Aspekte der Methodik.	157	15.3	Indikationen und Anwendungen	159
15.2.1	Somatosensorisch evozierte Potenziale.....	157	15.3.1	Supratentorielle Tumoren	159
15.2.2	Akustisch evozierte Potenziale	157	15.3.2	Intrakranielle Aneurysmen	160
15.2.3	Elektrisch evozierte motorische Potenziale.....	158	15.3.3	Operationen am Hirnstamm und am Kleinhirnbrückenwinkel	161
16	Monitoring bei Operationen an der Wirbelsäule und am Rückenmark	163			
<i>U. Linstedt</i>					
16.1	Einleitung	163	16.2.2	Durchführung	164
16.2	Spezielle Aspekte der Methodik.	163	16.3	Interpretation	167
16.2.1	Vorbereitung und Narkose.....	163			
17	Prognosestellung im Koma und Diagnostik des Hirntodes	168			
<i>A. Ferbert</i>					
17.1	Einleitung	168	17.3.3	Schlaganfall	170
17.2	Spezielle Aspekte der Methodik.	168	17.4	Diagnostik des Hirntodes.....	171
17.3	Prognosestellung im Koma	169	17.4.1	Somatosensorisch evozierte Potenziale.....	171
17.3.1	Hypoxischer Hirnschaden	169	17.4.2	Akustisch evozierte Potenziale	171
17.3.2	Schädel-Hirn-Trauma	170			
Teil III	Anhang				
18	Richtlinien für die Ausbildung der Deutschen Gesellschaft für klinische Neurophysiologie	174			
<i>H. Buchner, J. Claßen, W.F. Haupt, E. Kunesch, K. Lowitzsch, V. Milnik, W. Paulus, M. Stöhr</i>					
18.1	Richtlinien für die Ausbildung in den evozierten Potenzialen im Rahmen der Weiterbildung in der klinischen Neurophysiologie	174	18.1.6	Ausbilder	175
			18.2	Wissenspunkte für die EP-Prüfung	175
18.1.1	Voraussetzungen.....	174	18.2.1	Technische Grundlagen	175
18.1.2	Ausbildungszeit.....	174	18.2.2	Anatomie und Physiologie	175
18.1.3	Ausbildungsinhalt.....	174	18.2.3	Durchführung der EP-Unter- suchungen	176
18.1.4	Zertifikat.....	175	18.2.4	Auswertung und Befundung	176
18.1.5	Ausbildungsstätte	175			

19	Empfehlungen für die Ausbildung „Evozierte Potenziale“ – Mindestanforderungen für die Durchführung	177			
<i>H. Buchner, J. Claßen, W.F. Haupt, E. Kunesch, K. Lowitzsch, V. Milnik, W. Paulus, M. Stöhr</i>					
19.1	Einleitung	177	19.3.3	Somatosensorisch evozierte Potenziale	179
19.2	Allgemeine Anforderungen.....	177	19.3.4	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	181
19.3	Technische Empfehlungen.....	177	19.4	Anlage „Mittlerer Zeitbedarf“ ..	182
19.3.1	Visuell evozierte Potenziale.....	177	19.5	Tabellarische Zusammenfassung	183
19.3.2	Akustisch evozierte Potenziale	178			
20	Normalwerte	185			
<i>H. Buchner</i>					
20.1	Vorbemerkung	185	20.2.2	Akustisch evozierte Potenziale	186
20.2	Evozierte Potenziale	185	20.2.3	Visuell evozierte Potenziale.....	186
20.2.1	Somatosensorisch evozierte Potenziale	185	20.2.4	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	187
21	Weiterführende Literatur	188			
Sachverzeichnis					189