

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

3.6.7	Systemdegenerationen	47	3.7.1	Patient.	48
3.6.8	Vitaminmangelkrankungen	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
4.2.1	Entstehungsmodell der AEP.	50	4.5.2	Grenzbefund	57
4.3	Akquisition	52	4.5.3	Pathologische Befunde	57
4.3.1	Reizparameter	52	4.6	Befundbeispiele nach Läsionen und Pathophysiologie	60
4.3.2	Registrierparameter	53	4.6.1	Periphere Hörstörung.	60
4.3.3	Praktische Ausführung	54	4.6.2	Läsionen des N. cochlearis	61
4.4	Analyse	54	4.6.3	Zentrale Läsionen	63
4.4.1	Auswerteparameter	54	4.6.4	Indikationen.	65
4.4.2	Normvarianten	55	4.7	Probleme: Was tun?	65
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
5.1.1	Historische Entwicklung	67	5.4.3	Normalwerte	71
5.1.2	Elektroretinografie	67	5.4.4	Physiologische Einflüsse.	71
5.1.3	Visuell evozierte Potenziale	67	5.4.5	Fehlerquellen	72
5.2	Anatomie und Physiologie	68	5.5	Interpretation	72
5.2.1	Pathophysiologie	69	5.5.1	Normalbefund	72
5.3	Akquisition	70	5.5.2	Grenzbefund	73
5.3.1	Reizparameter	70	5.5.3	Pathologische Befunde	73
5.3.2	Registrierparameter	70	5.6	Probleme: Was tun?	74
5.3.3	Praktische Ausführung	71	5.6.1	Patient.	74
5.4	Analyse	71	5.6.2	Gerät	74
5.4.1	Auswerteparameter	71			

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

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	Seltenere spinale Erkrankungen ...	120
10	Polyneuropathien	123	9.5	Grenzbefunde und Fehlinterpretationen	121
	<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	10.5.1	GBS	126
10.3.2	Chronisch entzündliche demyelinisierende Polyneuropathie (CIDP) ..	125	10.5.2	Chronisch entzündliche demyelinisierende Polyneuropathie (CIDP) ..	127
10.3.3	Hereditäre Polyneuropathien	125	10.5.3	Hereditäre Neuropathien	127
10.3.4	Diabetische Polyneuropathie	125			
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)
11.2	EP-Befunde bei den einzelnen Krankheiten.....	131	11.2.5	Hereditäre (familiäre) spastische Paraplegie (HSP).....
11.2.1	Spinozerebelläre Atrophien (SCA) .	131	11.2.6	Amyotrophe Lateralsklerose (ALS).
11.2.2	Friedreich-Ataxie	135	11.3	Zusammenfassung.....
11.2.3	Multisystematrophien vom zerebellären (MSA-C) und Parkinson-Typ (MSA-P)	135		
12	Evozierte Potenziale im Kindesalter	139		
	<i>W. Müller-Felber, K. Vill, F. Heinen</i>			
12.1	Einleitung.....	139	12.4	Somatosensorisch evozierte Potenziale.
12.2	Akustisch evozierte Potenziale .	139		<i>R. Boor, S. Berweck</i>
	<i>S. Armbruster, R. Boor</i>		12.4.1	Technik.....
12.2.1	Technik.....	139	12.4.2	Normalwerte.....
12.2.2	Normalwerte.....	139	12.4.3	Klinische Fragestellungen
12.2.3	Klinische Fragestellungen	140	12.5	Magnetisch evozierte motorische Potenziale
12.3	Visuell evozierte Potenziale	140		<i>V. Mall, S. Berweck, U. Fietzek</i>
	<i>R. Boor, S. Armbruster</i>		12.5.1	Technik.....
12.3.1	Technik.....	140	12.5.2	Normalwerte.....
12.3.2	Normalwerte.....	141	12.5.3	Klinische Fragestellungen
12.3.3	Klinische Fragestellungen	141	12.6	Multimodal evozierte Potenziale
				146
13	Ereigniskorrelierte Potenziale in der Psychiatrie	147		
	<i>O. Pogarell, U. Hegerl</i>		13.2.2	Lautstärkeabhängigkeit der akustisch evozierten Potenziale ...
13.1	Einleitung.....	147		151
13.2	Ereigniskorrelierte Potenziale ..	148	13.3	Zusammenfassung.....
13.2.1	P300	149		152
14	Monitoring bei Karotisoperationen.....	153		
	<i>U. Linstedt</i>		14.2.1	Vorbereitung und Narkose
14.1	Einleitung.....	153	14.2.2	Durchführung
14.2	Spezielle Aspekte der Methodik	153	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
17.3.2	Schädel-Hirn-Trauma	170		171
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
18.1.2	Ausbildungszeit.....	174	18.2.2	Anatomie und Physiologie
18.1.3	Ausbildungsinhalt.....	174	18.2.3	Durchführung der EP-Unter- suchungen
18.1.4	Zertifikat.....	175		176
18.1.5	Ausbildungsstätte	175	18.2.4	Auswertung und Befundung
				176

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
19.2	Allgemeine Anforderungen	177
19.3	Technische Empfehlungen	177
19.3.1	Visuell evozierte Potenziale	177
19.3.2	Akustisch evozierte Potenziale	178
19.3.3	Somatosensorisch evozierte Potenziale	179
19.3.4	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	181
19.4	Anlage „Mittlerer Zeitbedarf“ ..	182
19.5	Tabellarische Zusammenfassung	183
20	Normalwerte	185
	<i>H. Buchner</i>	
20.1	Vorbemerkung	185
20.2	Evozierte Potenziale	185
20.2.1	Somatosensorisch evozierte Potenziale	185
20.2.2	Akustisch evozierte Potenziale	186
20.2.3	Visuell evozierte Potenziale	186
20.2.4	Magnetisch evozierte motorische Potenziale	187
21	Weiterführende Literatur	188
	Sachverzeichnis	189