
Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	VII
Vorwort	VIII
Inhaltsverzeichnis	XI

Teil I Theoretische und methodische Grundlagen

I	Einleitung und Problemstellung	3
II	Das Problem der Schmerzdefinition: Was soll gemessen werden? ...	5
1	Reizorientierte Schmerzdefinition	6
2	Reaktionsorientierte Schmerzdefinitionen	7
3	Am Erleben orientierte Schmerzdefinition	7
4	Definitionen durch Bestimmung von Schmerzkomponenten	8
5	Die sieben Komponenten des Schmerzes	9
III	Schmerzformen	12
1	Biologische und pathobiologische Schmerzphänomene	12
2	Vier Phänomene unter denen Schmerzen entstehen können	14
3	Somatischer und visceraler Schmerz	15
4	Pathophysiologie chronischer Schmerzsyndrome am Beispiel der Migräne	16
4.1	Klinik und Klassifikation der Migräne	16
4.2	Historische Migränetheorien	17
4.3	Vasculäre Reaktionen	17
4.4	Mediatoren der Vasoreaktion	18
4.5	Die humoral-vasculäre Theorie der Migräne	19
4.6	Untersuchungen des zerebralen Blutflusses	19
4.7	Neurogene Entzündung	22
4.8	5-HT-Rezeptoren	23
4.9	5-HT ₁ -like-Rezeptoren	24

XI

4.10	5-HT ₂ -Rezeptor	26
4.11	5-HT ₃ -Rezeptor	26
4.12	Zentrales Nervensystem und Migräne	27
4.13	Endogene antinozizeptive Systeme	28
4.14	Neurogene Migränetheorie	30
4.15	Medikamentöse Therapie der Migräne	31
4.15.1	Kupierung der Migräneattacke	31
4.15.2	Allgemeine Maßnahmen: Reizabschirmung	32
4.15.3	Medikamentöse Maßnahmen bei Ankündigungssymptomen	33
4.15.4	Medikamentöse Behandlung der leichten Migräneattacke	34
4.15.5	Behandlung der schweren Migräneattacke	35
4.15.6	Maßnahmen bei Arztkonsultationen oder Klinikaufnahme	36
4.15.7	Behandlung des Status migraenosus	37
4.16	Medikamentöse Prophylaxe der Migräne	38
4.16.1	Rationale der Migräneprophylaxe	38
4.16.2	Vorbedingungen der medikamentösen Migräneprophylaxe	38
4.16.3	Indikation der medikamentösen Intervalltherapie	39
4.16.4	Durchführung der medikamentösen Intervalltherapie	40
4.16.5	Auswahl der Medikamente	40
4.16.6	Prophylaxe der menstruationsgebundenen Migräne	45
4.16.7	Arztkontakte	45
4.16.8	Kombiniertes Vorliegen einer Migräne und Kopfschmerz vom Spannungstyp	45
4.16.9	Schlußfolgerungen und Ausblick	47
IV	Schmerzmessung	49
1	Ist Schmerz überhaupt meßbar?	49
2	Experimentelle Algesimetrie, Objektivität und Subjektivität	50
3	Beispiel: Objektive Messung der erlebten Schmerzintensität im algesimetrischen Experiment	51
3.1	Experimentelle Schmerzinduktion	51
3.2	Skalierung	52
3.3	Entscheidungskriterium	52
3.4	Ergebnis	53
4	Algesimetrie	55
5	Quantifizierung von «Alltagsschmerz»	55
V	Quantitative Erfassung der Dimensionen von experimentell induziertem Schmerz	58
1	Kriterien einer idealen Methode	58
2	Experimentelle Schmerzinduktion	60
2.1	Mechanische Schmerzreizung	60
2.2	Elektrische Schmerzreizung	63
2.3	Thermische Schmerzreizung	65
2.4	Chemische Schmerzreizung	67

3	Messung der kognitiven, affektiven, evaluativen und sozialen Dimensionen des Schmerzes im Experiment	67
3.1	Prinzip	67
3.2	Indirekte Skalierungsmethoden	67
3.3	Direkte Skalierungsmethoden	69
3.4	Schwellen	73
4	Neuere psychophysikalische Verfahren	74
4.1	Problem der zufälligen und systematischen Störfaktoren im algometrischen Experiment	74
4.2	Kategorieunterteilungsverfahren nach Heller	76
4.3	Signal-Entdeckungstheorie	80
5	Messung der vegetativen und motorischen Dimensionen des Schmerzes im Experiment	87
5.1	Prinzip	87
5.2	Aktivität des peripheren Nervensystems	88
5.2.1	Perkutane Mikroneurographie	89
5.2.2	Reflexalgometrie	90
5.3	Aktivität des zentralen Nervensystems	91
5.3.1	Evozierte Hirnrindenpotentiale	91
VI	Quantitative Erfassung der Dimensionen von klinischem Schmerz ..	94
1	Klinische Algesimetrie bei chronischen Schmerzsyndromen	94
2	Individualität des chronischen Schmerzes	94
3	Klinisch-algesimetrische Methoden	95
3.1	Schmerzfragebögen	95
3.2	Eindimensionale Skalen	97
3.3	Komplexe psychophysikalische Verfahren	98
3.4	Algesimetrie bei speziellen Erkrankungen	99
3.5	Objektive und standardisierte Kopfschmerzdiagnostik mit dem Personalcomputer auf der Basis der IHS-Kopfschmerzklassifikation	99
3.5.1	Frühere gebräuchliche Kopfschmerzklassifikationsschemata	100
3.5.2	Das Klassifikationsschema des Kopfschmerzklassifikations-Komitees der International Headache Society (1988)	101
3.5.3	Welchen Fortschritt beinhaltet die IHS-Klassifikation	101
3.5.4	Die 13 Hauptgruppen der IHS-Kopfschmerzklassifikation	102
3.5.5	Die Kopfschmerzphänomenologie als Grundlage der computerisierten Kopfschmerzdiagnostik	102
3.5.6	Programmcharakteristika	107
3.5.7	Aufbau des Programm-Algorithmus	110
3.5.8	Erfahrungen bei der Anwendung	114

Teil II

Anwendungsorientierte experimentelle und klinische Untersuchungen zur Messung und Dokumentation von Eigenschaften des Schmerzes

VII	Primäre Kopfschmerzerkrankungen	119
1	Sensibilität und Reaktivität der pericranialen Muskulatur bei Migräne und Kopfschmerz vom Spannungstyp	119
1.1	Bedeutung der pericranialen Muskelfunktion für die Ätiopathogenese von klinischen Kopfschmerzsyndromen	119
1.2	Fragestellungen und Hypothesen	121
1.3	Methode	122
1.3.1	Versuchsplanübersicht	122
1.3.2	Probanden	124
1.3.2.1	Ein- und Ausschlußkriterien	124
1.3.2.2	Parallelisierung und Homogenisierung	126
1.3.3	Versuchsmaterial und Meßmethoden	128
1.3.3.1	Experimentelle Schmerzinduktion an den Händen	128
1.3.3.2	Experimentelle Schmerzinduktion am Kopf	128
1.3.3.3	Elektromyographie	130
1.3.3.4	Meßelektroden	131
1.3.3.5	Verarbeitung des EMG-Rohsignals	131
1.3.3.6	Experimentelle Algesimetrie	131
1.3.3.7	Klinische Algesimetrie	132
1.3.3.8	Exteroceptive Suppression der elektrischen Aktivität des M. temporalis	132
1.3.3.9	Kontrolle der elektrischen Parameter der exteroceptiven Suppressionstimuli	133
1.3.3.10	Messung der aktuellen Befindlichkeit	133
1.3.3.11	Messung der aktuellen körperlichen Beschwerde- und Entspannungssymptome	133
1.3.3.12	Messung der Persönlichkeitseigenschaften	134
1.4	Ergebnisse	134
1.4.1	Bildung unabhängiger Schmerzempfindlichkeitsscores für die überschwelligen Schmerzintensitätskategorien im Verlaufsverfahren	134
1.4.2	Reliabilität und Reproduzierbarkeit der Messungen der pericranialen Muskelschmerzempfindlichkeit bei Patienten mit Kopfschmerz vom Spannungstyp	135
1.4.3	Reliabilität und Reproduzierbarkeit der Schmerzempfindlichkeit der Finger im Verlaufsverfahren	136
1.4.4	Reliabilität und Reproduzierbarkeit der Schmerzempfindlichkeit der Finger im Konstanzverfahren	137

1.4.5	Zusammenhang zwischen der Schmerzempfindlichkeit der pericranialen Muskulatur und der Schmerzempfindlichkeit der Finger	139
1.4.6	Vergleich der Schmerzempfindlichkeit am Kopf und an den Händen zwischen Gesunden, Patienten mit Migräne ohne Aura und mit Kopfschmerz vom Spannungstyp	141
1.4.7	Vergleich der elektrischen Hautruhwiderstände	143
1.4.8	EMG-Aktivität der pericranialen Muskulatur in Ruhe und während maximaler Kontraktion	144
1.4.9	Effekte der experimentellen Schmerzinduktion an der Hand auf die EMG-Aktivität der pericranialen Muskulatur	145
1.4.10	Effekte der experimentellen Schmerzinduktion am Kopf auf die EMG-Aktivität der pericranialen Muskulatur	147
1.4.11	Zusammenhang zwischen den EMG-Scores am M. frontalis und der tempero-buccalen Muskulatur	148
1.4.12	Zusammenhang zwischen der pericranialen Muskelschmerzempfindlichkeit und klinischen, neurophysiologischen sowie psychischen Variablen	148
1.4.13	Exteroceptive Suppressionsperioden der Temporalismuskellaktivität	152
1.4.14	Reliabilität und Reproduzierbarkeit der exteroceptiven Suppressionsperioden	155
1.4.15	Differentialdiagnostische Wertigkeit der ES ₂ für die Diagnostik primärer Kopfschmerzsyndrome	156
1.4.16	Zusammenhang zwischen der Dauer der späten exteroceptiven Suppressionsperioden, klinischen, neurophysiologischen und psychischen Variablen	157
1.4.17	Zusammenhang zwischen der Facilitationsperiodendauer und der Empfindlichkeit für experimentelle Schmerzreize	158
1.5	Diskussion	161
1.5.1	Definition der «Schmerzempfindlichkeit der pericranialen Muskulatur»	161
1.5.2	Reliabilität und Stabilität	163
1.5.3	Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur	164
1.5.4	Validität	165
1.5.5	Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur	166
1.5.6	Normwerte und Gruppenvergleich der pericranialen Muskelschmerzempfindlichkeit	167
1.5.7	Gruppenvergleich der Effekte von Ruhe und experimenteller Schmerzinduktion auf das Elektromyogramm der pericranialen Muskulatur	170
1.5.7.1	Tonisches Verhalten der pericranialen Muskulatur	170
1.5.7.2	Phasisches Verhalten der pericranialen Muskulatur	171
1.5.8	Zusammenhang zwischen der pericranialen Muskelschmerzempfindlichkeit und klinischen sowie elektrophysiologischen Variablen bei Patienten mit Kopfschmerz vom Spannungstyp	172
1.5.9	Ätiopathogenetische Implikationen der Befunde	173

1.5.10	Exteroceptive Suppression der elektrischen Aktivität des M. temporalis	174
1.5.10.1	Differentialdiagnostische Wertigkeit	174
1.5.10.2	Relevanz der Dauer der ES ₂ für die Prädiktion klinischer, neurophysiologischer und psychischer Variablen	176
1.5.10.3	Zusammenhang zwischen Facilitationsperiodendauer und Empfindlichkeit für kurzdauernde experimentelle Schmerzreize ...	176
1.5.10.4	Neurophysiologische Mechanismen der exteroceptiven Suppression des M. temporalis	177
1.5.11	Perspektiven zum Zusammenhang von Serotonin, neuronaler Verschaltung der ES, Kopfschmerz vom Spannungstyp und experimenteller Schmerzempfindlichkeit	180
VIII	Symptomatische Kopfschmerzerkrankungen	182
1	Teil A. Die Validierung experimentell-algesimetrischer Laborergebnisse	182
1.1	Fragestellung	182
1.2	Methode	184
1.2.1	Studiendesign	184
1.2.2	Patienten	185
1.2.3	Experimentelle Schmerzinduktion	185
1.2.4	Experimentelle Algesimetrie	186
1.2.5	Lumbalpunktion	186
1.2.6	Klinische Algesimetrie	187
1.3	Ergebnisse	187
1.3.1	Klinische Algesimetrie	187
1.3.2	Experimentelle Algesimetrie	191
1.3.3	Ausprägung des PLPS in Abhängigkeit von der experimentellen Schmerzempfindlichkeit	195
1.4	Diskussion	201
2	Teil B. Zerebrale hämodynamische Reaktionen bei Post-Lumbalpunktion-Kopfschmerzsyndrom	202
2.1	Fragestellung	202
2.2	Methode	204
2.2.1	Studiendesign	204
2.2.2	Patienten	204
2.2.3	Transkranielle Dopplersonographie	205
2.2.4	Lumbalpunktion	205
2.2.5	Datenanalyse	206
2.3	Ergebnisse	206
2.3.1	Klinische Algesimetrie	206
2.3.2	Reliabilität der transkraniellen Dopplersonographie	207
2.3.3	Hämodynamik der Hauptstämme der Aa. cerebri mediae	207
2.3.4	Hämodynamik der A. basilaris	209
2.3.5	Lateralisation der Hämodynamik	210
2.4	Diskussion	211

IX	Experimenteller Kopfschmerz	216
1	Circadiane Rhythmik der pericranialen Muskelschmerz- empfindlichkeit	216
1.1	Problemstellung	216
1.2	Methode	220
1.2.1	Design	220
1.2.2	Probanden	220
1.2.3	Experimentelle Kopfschmerzinduktion	222
1.2.4	Experimentelle Algesimetrie	223
1.3	Ergebnisse	223
1.3.1	Circadiane Variation der Schmerzempfindlichkeit der pericranialen Muskulatur	223
1.3.2	Circadiane Variation der aktuellen Befindlichkeit	226
1.3.3	Zusammenhang zwischen den Tagesverläufen der Schmerzempfindlichkeit der pericranialen Muskulatur und der momentanen Befindlichkeit	230
1.3.4	Zusammenhang zwischen der Schmerzempfindlichkeit der pericranialen Muskulatur und den Persönlichkeitseigenschaften . . .	230
1.4	Diskussion	230
1.4.1	Experimentelle Kopfschmerzinduktion	230
1.4.2	Periphere und zentrale Mechanismen des Muskelschmerzes	232
1.4.3	Circadiane Rhythmik der pericranialen Muskelschmerz- empfindlichkeit	233
1.4.4	Momentane Befindlichkeit und Persönlichkeit	233
1.4.5	Hypothesen zur Genese der circadianen Variabilität der Schmerzempfindlichkeit	234
	Zusammenfassung	236
	Literaturverzeichnis	241

Anhang

Kopfschmerzscreeningfragebogen	269
Kieler Schmerzkalender	271
Kieler Schmerzfragebogen	272
Kieler Kopfschmerzfragebogen	285
Register	289