

## **Palmomentale Elektrographie**

### **Evozierte Facialis-Antworten auf Medianusreizung Grundlagen, Methodik und Ergebnisse bei Normalpersonen**

R. Lischewski und G. Lisson

Abteilung Neurologie der Universität Ulm/Donau und  
Neurologische Klinik Dietenbronn (Direktor: Prof. Dr. med. H. H. Kornhuber),  
Bundesrepublik Deutschland

#### **Palmomental Electrography: Evoked Facial Responses to Median Nerve Stimulation Methods and Results in Normal Subjects**

**Summary.** Reflex, instinct and voluntary movements of the face and the upper limbs, especially those between hand and mouth show a widespread inter-relationship. Little is known of the neurophysiological pathways involved. One of these interrelated reflexes which is easily elicited clinically, is the palmomental reflex (PMR). This reflex has proved to be of use as a screening test for cerebral lesions damage: a lateralized, increased, or inexhaustable PMR indicates the presence of a contralateral lesion of the pyramidal or extra-pyramidal system.

The aim of the following study was to find a practicable method of stimulation and detection in order to examine and define the normal reflex response. Our investigation shows that one can define the neurographic parameters of the normal reflex response. Hence it should be possible to compare these results with findings in patients with lesions of the nervous system. Our methods are described and the results discussed as are the indications for palmomental electrography (PMEG).

**Key words:** Palmomental reflex – Electrophysiological examination – Nociception – Normal subjects.

**Zusammenfassung.** Zwischen dem Gebiet der oberen Extremitäten und dem Gesicht, speziell zwischen Hand und Mund bestehen vielschichtige funktionelle Beziehungen auf dem Gebiet der Reflex-, Instinkt- und Willkürmotorik. Über die neurophysiologischen Grundlagen dieser Korrelation ist wenig bekannt. Als Kernstück einer reflektorischen Beziehung zwischen Hand und Mund gilt der klinisch einfach zu prüfende Palmomentalexreflex (PMR).

---

*Sonderdruckanforderungen an:* Dr. med. Rolf Lischewski, Abt. Neurologie der Universität Ulm, Steinhövelstraße 9, D-7900 Ulm/Donau, Bundesrepublik Deutschland

Bei Normalpersonen nur ausnahmsweise nachweisbar, deutet ein pathologischer PMR, d. i. gesteigerte, seitendifferente oder unerschöpfliche Kontraktion der Haut- und Kinnmuskulatur ipsilateral bei mechanischer, leicht schmerzhafter Reizung am Thenar auf eine — häufig kontralaterale — Läsion cerebraler Strukturen.

Ausgehend von diesen klinischen Beobachtungen und entsprechenden elektrophysiologischen Voruntersuchungen wurde versucht, eine praktikable Methode der elektrischen Reizapplikation und myographischen Registrierung der Reflexantwort zu entwickeln. Es ergaben sich dabei reproduzierbare Kriterien bei Parametern der Reflexantwort, die als „Normalbefund“ zur Grundlage bei der Beurteilung der Ergebnisse bei ZNS-Läsionen dienen können. Vorliegende Arbeit stellt die Methodik dar, diskutiert die Ergebnisse und versucht eine neurophysiologische Deutung. Auf klinische Indikationen zur palmomentalen Elektrographie (PMEG) wird hingewiesen.

**Schlüsselwörter:** Palmomentalreflex – Elektrophysiologische Untersuchung – Nocizeption – Hautreflexe – Normalbefunde.

## Einleitung

Die klinische Prüfung des Palmomentalreflexes (PMR) und die palmomentale Elektrographie (PMEG) beruhen beide auf dem Vorhandensein einer Reflexverbindung zwischen Hand und Mund, die bei schmerzhafter Reizung der Hand aktiviert werden kann. Bezüglich der Auslösbarkeit bei Gesunden und Probanden mit ZNS-Läsionen bestehen signifikante Unterschiede: Während der mechanisch ausgelöste PMR bei Normalpersonen des mittleren Lebensabschnittes nur als Variante (5% bei 7) auftritt, war nach Voruntersuchungen [2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13] bei elektrischer Stimulation der Hand, bzw. des N. medianus oder N. ulnaris direkt fast ausnahmslos eine Reflexantwort zu registrieren. Dabei gilt als rezeptives Hautfeld mit der niedrigsten Schwelle die *Volarfläche der Hand*. Bei genügend hoher Reizstärke läßt sich der Reflex dann auch von jeder beliebigen Stelle des Integumentes auslösen [9, 13]. Die Ergebnisse der wesentlichen elektrophysiologischen Voruntersuchungen werden in Tabelle 1 gegenübergestellt.

Bei unterschiedlicher Methodik und inhomogenem Probandengut eignen sich die vorliegenden Ergebnisse nicht zur Festlegung von Normwerten der entsprechenden Reflexparameter. Relativ einheitlich wird die Auffassung vertreten, daß der Reflex beim hirnorganisch Gesunden innerhalb von fünfmaliger repetitiver Reizung habituiert, daß er bei Probanden mit hirnorganischen Erkrankungen hingegen häufig enthemmt, d. h. bezüglich Amplitude und Dauer verstärkt zu registrieren ist und die Habituation oft fehlt. Es werden teilweise verschiedene Komponenten der Reflexantwort (R1–R3) beschrieben [3, 9, 11]. Bei ungenügender Kenntnis des afferenten Reflexschenkels, vor allem, weil ungewiß ist, ob der sensomotorische Cortex direkt in den Reflexbogen eingeschaltet ist, gilt die Reflexantwort bisher als noch nicht mit Sicherheit deutbar. Die vorliegende Studie über Parameter der Reflexantwort bei gesunden Versuchspersonen ist Teil einer umfangreichen Untersuchung, deren Ziel es ist, durch

**Tabelle 1.** Elektrophysiologische Voruntersuchungen zum Palmomental-Reflex

Autor	Probanden	Auslösemodus	Auslösbarkeit	Latenz (ms)	Dauer (ms)	Habituierung (H) Sensitivierung (S)
Dalby [2]	6 Normalpers. 6 ZNS-Pat. 6 periph.-neur.	intracutan an unter- sch. Stellen der Hand	nicht immer	45–60 (max. 120)	80–100	keine H = patho- log. Zeichen
Dehen et al. [3]	39 ZNS-Pat.	intracutan, vor allem n. ulnaris	nicht immer	50	ca. 90	rasche Ermüdbarkeit, S = ?
Kleu [5]	18 Jugendl. mit Verhaltensst.	Oberflächenelektroden am Thenar	nicht immer	50–80	keine Ang.	H deutlich innerh. 7 Reizserien, S = ?
Kleu [6]	60 Psychiat. Pat. 63 ges. Kontroll.	Nadel- und Ober- flächenelektroden am Thenar	nicht immer	50–70	keine Ang.	wie oben
Reis [9]	28 Normalpers. 1 Syringomyelie	Nadel- und Oberfl.- elektrod. über ver- schied. Stellen UA	immer bei genügender Reizstärke	35–80	50–200	H + S untersch. von Reizqualität abhängig
Schaefer et al. [10]	4 Normalpers. 6 Psychiat. Pat. 3 ZNS-Pat.	Oberflächenelektroden i. B. der Hohlhand	immer	60 (35–118)	ca. 40	Nur geringe H Ø wesentl. S
Schrappe et al. [11]	27 Psychiat. Pat. 30 Kontrollpers.	Nadelelektroden am Thenar	immer (–1 Normal- person)	50–70	2 × 10–40	H spätestens nach 6. Reizserie)
Wieser et al. [13]	19 ZNS-Pat.	Oberflächenelektroden i. B. der Hohlhand	keine Ang.	keine Ang.	keine Ang.	H nach 6–7 Reiz- serien

Vergleich der Befunde bei Gesunden und ZNS-Erkrankten einerseits Erkenntnisse über Verlauf und Funktion des Reflexes beim Gesunden zu erhalten, andererseits die diagnostische Verwertbarkeit der beschriebenen Untersuchungsmethoden bei Probanden mit definierten ZNS-Erkrankungen zu prüfen.

## Methoden

*Probanden.* Das unten beschriebene Untersuchungsprogramm wurde bei 40 freiwilligen Versuchspersonen (16 weiblich, 24 männlich) durchgeführt. Es handelt sich um ärztliches und nicht-ärztliches Krankenhauspersonal sowie um Patienten mit radikulären oder peripheren Nervenläsionen der unteren Extremitäten ( $n = 12$ ). Das Durchschnittsalter dieser Gruppe war 35 Jahre.

*Untersuchungsprogramm.* Nach Voruntersuchungen, bei denen verschiedene Arten der Reizapplikation mit Modifikation von Elektrodenart (intracutan, Oberflächenelektrode), Reizort (Daumenballen, N. ulnaris-, N. medianus-Stamm), Reizstärke (V) und Reizfolge (Einzel- und Serienreize) durchgeführt wurden, um die nach praktischen und theoretischen Gesichtspunkten günstigste Art der Reizapplikation zu ermitteln, wurde das nachfolgende Untersuchungsprogramm erstellt. Die Dauer der bilateralen Untersuchung eines Patienten mit technischer Vorbereitung und Instruktion beträgt ca. 15 min.

*Reizapplikation.* Zwei geriffelte Oberflächenelektroden am Handgelenk über dem N. medianus (Distanz 1 cm), proximal vom Ligamentum carpi transversum. Regelmäßige elektrolytische Behandlung der Elektroden und Vorbereitung der Haut mit Raspel und Aceton. Befestigung mit Heftpflaster.

*Ableitung.* Bipolare, konzentrische Facialiselektrode intramuskulär im Kinn (Elektrode von Kinnspitze jeweils 1 cm nach lateral und 1,5 cm unterlippenwärts).

Haut-/Oberflächenelektroden erwiesen sich wegen der im Kinnbereich übereinanderliegenden unterschiedlichen Muskelindividuen nach mehrfacher Kontrolle für diese Untersuchung als ungeeignet (Unschärfe der Trennbarkeit einzelner Komponenten und hoher Frequenzen der Reflexantwort).

*Reizserie.* Drei Impulse von jeweils 2 ms Dauer über 22 ms, d. h. bei repetitiver Einstellung von 100/s. Reizfolge: 0-10-20 ms. Reizstärke: supramaximal mit 125 V.

*Reizfolge.* Reizapplikation rechter N. medianus, Ableitung rechter M. mentalis. Fünf Reizserien mit Pausen von jeweils 30 s. Pause von 3 min zum Umkleben der Elektroden und Umsetzen der Facialiselektrode. Reizapplikation linker N. medianus, Ableitung linker M. mentalis. Reizfolge wie auf Gegenseite.

*Registrierung.* Kipp 50 ms/E. Verstärkung 100  $\mu$ V/E.

*Dokumentation.* Photo mit Polaroid-Kamera. Ausmessen der Reflexparameter mit Stechzirkel.

## Ergebnisse

Die Untersuchung wird von den meisten Probanden als unangenehm bis schmerzhaft empfunden. Der Reiz wird als kurze brennende Sensation am entsprechenden Handgelenk mit Ausstrahlung nach proximal bis zur Ellenbeuge beschrieben. Besonders unangenehm sei die jeweils erste Impulsserie, da trotz vorheriger Instruktion die Reizqualität überraschend sei. Die weiteren Reize werden bei gleicher Stärke im Normfall wesentlich schwächer empfunden. Immer wird der Reiz mit einer kurzen Beugezuckung der Hand, manchmal auch des Armes der

**Tabelle 2.** Veränderung von Reflexparametern bei zunehmender Reizstärke ( $V \times 3$ ). Typischer Einzelfall

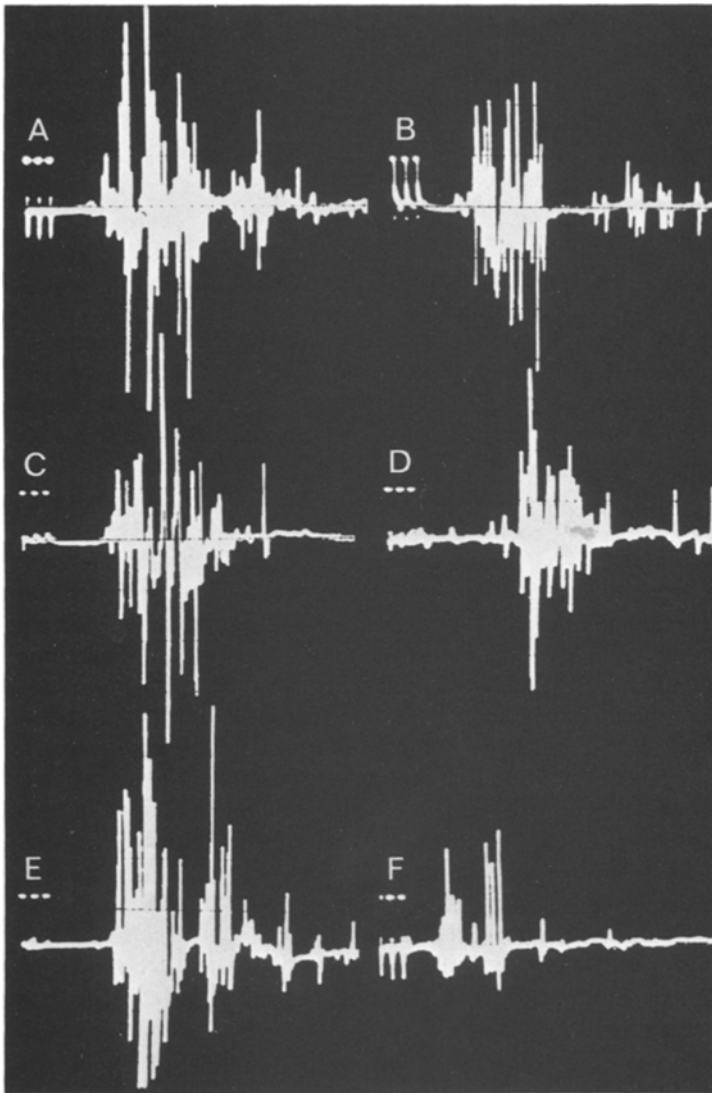
Reizstärke V	Latenz ms	Dauer ms	Amplitude $\mu v$
60	70	70	400
80	60	90	900
90	40	165	>1600
100	40	150	>1600
150	30	260	>1600

gereizten Seite beantwortet; die letzte Reizserie führt im Regelfall nicht mehr zu wesentlicher Massenbewegung. Die Kontraktion der Haut und Muskulatur des Kinns wird vom Probanden im Regelfall nicht registriert, ist für den beobachtenden Untersucher aber fast immer deutlich zu erkennen, häufig ipsilateral stärker als kontralateral.

### *Reizschwelle*

Vorversuche mit intracutanen Nadelelektroden am Thenar und Einzel- bzw. repetitiver Reizung ergaben, daß bei diesem Auslösemodus im Vergleich zur direkten Oberflächenreizung über dem N. medianus bei intracutaner Reizung höhere Reizstärken notwendig sind. Teilweise gelang selbst bei Benutzung maximaler Reizstärken keine Reflexauslösung. Zusätzlich ist die intracutane Auslösung der sensibel reichlich versorgten Thenarhaut für den Probanden außerordentlich schmerzhaft. Die intracutane Reizapplikation am Thenar haben wir aus diesem Grunde verlassen. Nach Reizung mit Oberflächenelektroden am Thenar, am Kleinfingerballen, über dem N. medianus und N. ulnaris in verschiedenen Höhen erwiesen sich bezüglich Schwelle, Schmerzbelastung und Reproduzierbarkeit die Stämme von N. ulnaris und N. medianus proximal des Handgelenkes am geeignetsten. Wir entschieden uns für den Stamm des N. medianus, um die Korrelierbarkeit zum klinisch auslösbaren PMR am Thenar zu erhalten und weil über diesen Nervenstamm die Reizschwelle deutlich niedriger, die Reflexantwort aus dem M. mentalis kräftiger ist, als bei Reizung über dem N. ulnaris. Die in der angegebenen Weise angebrachten Oberflächenelektroden wurden im Intervall als schmerzfrei empfunden und veränderten während der maximal 4 min dauernden Untersuchung jeder Extremität einer Seite ihre Lage nicht. Mit der verwendeten Reizstärke von 125 V als Einzelreiz, appliziert über dem N. medianus, war bei gesunden Kontrollpersonen eine vollständige Reflexantwort selten, bei zwei Einzelreizen innerhalb von 20 ms noch nicht konstant, immer aber bei drei Einzelreizen innerhalb von 20 ms zu erhalten. Dies ist als Sensitivierungseffekt zu deuten. Als niedrigste Schwelle bei dieser Applikationsart fanden sich drei Einzelimpulse zu je 60 V innerhalb von 20 ms. Reizstärken zu 125 V sind mit Sicherheit supramaximal. Die Veränderungen von Latenz, Dauer, Amplitudenmaximum bei wachsender Reizgröße für einen typischen Fall werden in Tabelle 2 wiedergegeben.

Mit zunehmender Reizstärke verkürzt sich in der Regel die Latenz; Dauer der Reflexantwort, Amplitudenmaximum und separierbare Komponenten nehmen zu.



**Abb. 1A–F.** Typen normaler Reflexantworten (unterschiedliche Probanden). **A** Initiale Welle, 3 Komponenten — spindelförmig, Willkür. **B** Initiale Welle; 3 Komponenten — gleichförmig, Willkür. **C** Kaum trennbare Komponenten (3), Willkür (Einzelpot.). **D** Lange Latenz, 3 Komponenten — decrescendo. **E** Initiale Welle, schnelle Komponentenfolge, Willkür. **F** Kürzestmögl. Latenz, Habituation bei R2 (5. Reizserie)

### *Reflex und Willkür*

Der reflektorische Charakter der Reizantwort wurde durch einen Reaktionszeitversuch bei 7 gesunden Probanden nachgewiesen. Nach Instruktion („Kräftiges Vorwölben der Unterlippe“ resp. willkürliches Blinzeln) wurde über dem N. medianus nicht schmerzhaft mit 50–60 V elektrisch gereizt und die Latenz der

Willkürbewegung auf dieses Signal mit Nadel- und Oberflächen Elektroden aus dem gleichseitigen M. mentalis und M. orbicularis abgeleitet.

Für den Lidschluß nach Reizung solcherart an der gleichseitigen Hand ergaben sich Werte um 150 ms (Minimum 120, Maximum 160 ms). Die Latenzen für Innervation des M. mentalis waren in der Regel länger. Die kürzeste Latenz lag bei 180, die längste um 250 ms; im Mittel kann von einer durchschnittlichen Latenz von 200–210 ms ausgegangen werden. Willküraktivität im Anschluß an die Reflexantwort ist aber keineswegs obligatorisch; vor allem bei der habitierenden Reflexantwort (s. Abb. 1, C, D, F) kann diese vollständig fehlen oder nur in Form einzelner Oscillationen auftreten. Bei 81 gut separierbaren Einzelmessungen an gesunden Normalpersonen ergaben sich nach Applikation eines supramaximalen Reizes zwischen Ende desselben und Beginn der Willkür eine durchschnittliche Latenz von 183,7 ms (+ 22 ms Reizdauer = ca. 205 ms).

### *Auslösbarkeit*

Mit der beschriebenen Reizapplikation und Reizfolge war bei allen 40 untersuchten Probanden (ca. 350 Einzeluntersuchungen) elektrographisch eine deutliche Reizantwort zu registrieren. Fast immer ließ sich die Latenz genau bestimmen, in den meisten Fällen auch die Dauer des Reflexes und — wenn vorhanden — der Beginn der Willkür.

### *Reflexantwort*

a) *Latenzen.* Der Mittelwert aller gemessenen Latenzen beträgt 63 ms, die Werte der rechten Seite 67, die der nachfolgend gereizten linken Seite 59 ms. Im Normalfall entspricht dieser Wert etwa dem Ergebnis der dritten Reizung jeder Seite. Meistens waren die ersten Latenzen länger, die letzten Latenzen kürzer. Da es sich bei unserer Art der Reizapplikation nicht um Einzelreize, sondern um eine Reizserie handelt, wurde die Latenz zwischen Ende der Reizserie und Beginn der Reflexantwort bestimmt. 80% aller so ermittelten Latenzen liegen zwischen 50 und 80 ms (Extremwerte 25–120 ms).

b) *Dauer.* Die mittlere Reflexzeit zwischen Beginn der Reflexantwort als sichtbare Ablenkung von der Isopotentiallinie bis zum völligen Erlöschen der Reflexaktivität beträgt etwa 109 ms, rechts 111, links 107 ms. 80% der gemessenen Reflexzeiten liegen zwischen 95 und 155 ms, die Extremwerte umspannen Zeiten von 20 bis über 300 ms.

c) *Form der Reflexantwort.* Nur ausnahmsweise bestand die Reflexantwort in der Entladung einer motorischen Einheit; in der Regel kam es zu Aktivitäten mehrerer rekrutierter Einheiten. In der Mehrzahl der registrierten Reflexantworten lassen sich 2, häufig 3, manchmal mehr (–5) unterschiedliche Komponenten erkennen. Gelegentlich geht die letzte Komponente bei verlängerter Latenz und Verbreiterung der Reflexantwort in Willküraktivität über (Abb. 1 E).

Vor Beginn der ersten Reizantwort (R1) fand sich häufig eine kleine negative Welle um/unter 50  $\mu$ V, die bei der Latenzmessung nicht berücksichtigt wurde. R1 beginnt ca. 60–70 ms nach Reizende, häufig spindelförmig, um nach 3–5 Oscilla-

tionen ein Maximum von durchschnittlich 800  $\mu\text{V}$  zu erreichen und danach wieder zur Null-Linie zurückzukehren; ohne meßbare Pause folgt meistens R2, ebenfalls häufig spindelförmig konfiguriert mit meist höheren Amplituden als R1 (über 1600  $\mu\text{V}$ ). Während R1 im Mittel um/unter 25 ms Dauer beträgt, wurde für R2 die Dauer meist um/unter 50 ms gemessen. Auftreten und Form von R3 und möglichen weiteren Komponenten ist inkonstant und läßt sich nicht regelmäßig beschreiben. Auffallend war, daß die letzten Komponenten bis R2 bei wiederholten Reizversuchen als erste bezüglich Dauer und Amplitude abnehmen und ganz verschwinden können.

### *Habituation und Sensitivierung*

Nahezu regelmäßig nahm im Normalfall während des Versuchs mit 5 Reizserien die Latenz und die Dauer der Reflexantwort ab. Die letzten Latenzwerte einer Seite lagen um bis zu 60% unter den Werten der ersten Reizserie. Die Dauer nahm im Mittel bis zu 30% ab. Da bei uns definitionsgemäß die Reizserie immer rechts begonnen wurde, ergaben sich für die nachfolgend durchgeführten Werte der linken Seite jeweils niedrigere Latenzen und Werte für die Reflexdauer; individuell schwanken sie um ca. 25%. Bei unseren gesunden Probanden fanden sich Habituationszeichen bei wiederholter supramaximaler Reizapplikation in den letzten Komponenten der Reizantwort und der Willkür, die Verkürzung der Latenz wird als Sensitivierungseffekt betrachtet.

### *Seitendifferenzen*

Der Mittelwert aller Latenzen einer Seite mit dem Mittelwert aller Latenzen der Gegenseite, also im Normalfall rechts gegen links, verglichen, ergibt unter Normalbedingungen Differenzen von 0 bis 50 ms, im Mittel 16 ms, fast regelmäßig in Form von kürzeren Latenzen der nachfolgend gereizten linken Seite. Dies entspricht einer Differenz von maximal 25% zwischen rechts und links. Für die Dauer der Reflexantwort werden auf die gleiche Weise Werte zwischen 0 und 90 ms registriert, im Mittel 26 ms, also ebenfalls etwa 25% Differenz zwischen rechts und links.

### *PMR – klinisch und palmomentale Elektrographie*

Zwar resultiert auch die elektrische Reizung über dem N. medianus in der beschriebenen Weise in klinisch sichtbaren Kontraktionen der Haut und Muskulatur der Kinn- und Mundwinkelpartie, jedoch finden sich bei elektrischer Reizung im Gegensatz zum klinischen PMR fast stets doppelseitige Gewebewebungen bei einseitiger Reizung, häufig auch mit Einbeziehung anderer facialis-innervierter Gesichtsmuskeln. Zudem ist mit der vorgeschlagenen Reizapplikation eine Reizantwort in jedem Fall, also auch beim Gesunden wie beim ZNS-Erkrankten zu evocieren, selbst dann, wenn der Reflex klinisch nicht auslösbar ist. Andererseits besteht keine sichere Korrelation zwischen klinisch auslösbarem Reflex (3 Probanden) und der elektromyographisch registrierbaren Reflexantwort, in der Weise, daß diese etwa facilitiert oder enthemmt wäre.



## Diskussion

Trotz teilweise wesentlicher Unterschiede in der Methodik (Ort, Art der Applikation und Stärke des Reizes) und inhomogenem Probandengut stimmen unsere Ergebnisse mit den Voruntersuchungen bezüglich Dauer und Latenz der myographisch abgeleiteten Reflexantwort aus der Kinnmuskulatur nach exogener elektrischer Stimulation größenordnungsmäßig überein. Für die Latenz können Zeiten zwischen 50 und 80 ms, für die Dauer um 100 ms angenommen werden. Eine weitergehende Normeinengung ist in dieser Größenordnung wegen individueller und apparativer Imponderabilien weder möglich noch sinnvoll. Unterschiedliche Befunde ergeben sich für Auslösbarkeit, Form der Reflexantwort, Phänomene der Habituation und Sensitivierung, woraus unterschiedliche Auffassungen bei der Interpretation der Untersuchung resultieren.

In Übereinstimmung mit Reis [9], Schaefer et al. [10] und Schrappe et al. [11] fanden wir unter der Voraussetzung einer genügend hohen Reizstärke den Reflex bei allen untersuchten Normalpersonen. Es wird eine vierfach höhere Reizstärke zur Auslösung einer Reflexantwort für erforderlich gehalten als der subjektiven Reizschwelle entspricht. Nach unseren Voruntersuchungen variiert die individuelle Schmerzschwelle außerordentlich, so daß ein sicher supramaximaler Reiz dieser Forderung höhere Reizgrößen erfordert hätte. Der gleiche Effekt ist durch Summation niederer Reizstärken zu erhalten. Die Ursache für die nicht konstante Auslösbarkeit bei Voruntersuchungen ist daher in der Verwendung zu geringer Reizgrößen zu vermuten.

Nur in einem Teil der Voruntersuchungen werden unterschiedliche Komponenten der Reflexantwort registriert [3, 5, 6, 11]. Unsere Untersuchung an Normalpersonen zeigen eindeutig, daß zwei, häufig drei oder mehr Reflexkomponenten, teilweise sogar mit meßbaren Latenzen zueinander zu registrieren sind. Diese zeigen unterschiedliches Habituations- und Sensitivierungsverhalten, so daß davon ausgegangen werden kann, daß es sich um Reflexantworten unterschiedlicher Rezeptor- und Fasersysteme mit unterschiedlich langen Reflexbögen handelt. Bei natürlich nur überschlagsmäßig durchführbarer Berechnung der Fasergeschwindigkeiten unter Vernachlässigung der Synapsenzeiten ergibt sich, daß vorwiegend Fasern des Typs III ( $A\delta$ ) vermutlich aber auch schneller leitende Faserverbindungen (1. Komponente) spezifisch mechanosensibler Rezeptoren der Gruppe II ( $A\beta$ ) beteiligt sind. Vielleicht sind von uns gelegentlich beobachtete weitere Reflexkomponenten der Gruppe IV zuzuordnen (Kugelberg bei 12). Da der in unserer Modifikation applizierte Reiz stets zentral als auch peripher läuft und dort zu entsprechenden Muskelkontraktionen führt, ist natürlich auch mit Reflextätigkeit der Muskeldehnungs- und Kontraktionsrezeptoren (über Ia und Ib-Fasern) zu rechnen. Möglicherweise läuft die schnellste Phase des Reflexes über diese Verbindung. Die Bedeutung der gelegentlich beobachteten negativen wellenförmigen Einzeloscillationen vor Beginn der Reflexantwort — in diesem Zusammenhang noch nicht beschrieben — ist noch nicht erklärbar. Schließlich haben unsere Messungen eine von der von Reis [9] angegebenen deutlich abweichende Reaktionszeitmessung (= Zeit des frühestmöglichen Auftretens von Willkürmotorik bei sensibler Handreizung) ergeben. Bei submaximaler Reizung unter der Schmerzschwelle erfolgte Willkür größenordnungsmäßig nach 200 ms;

bei supramaximaler Reizung frühestens 150, im Schnitt 180 ms nach Reizende. Darauf gründet sich unsere Überzeugung, daß die vorangehenden Oscillationen sicher reflektorischer Natur sind.

Eine vollständige Erschöpfung der Reflexantwort haben wir nie gesehen, da die zeitlichen Abstände zwischen einzelnen Impulsserien (30 s) groß genug waren, andererseits selten mehr als fünf Reizserien verabfolgt wurden. An einem besonders typischen Fall (Tabelle 2) kann gezeigt werden, daß die Latenz mit zunehmender Reizstärke kontinuierlich abnimmt, die Dauer der Reflexantwort zunimmt. Bei Mehrfachreizung mit gleichbleibend hoher supramaximaler Reizstärke ist ein anderes Phänomen zu beobachten: Zum Teil sprunghafte Verkürzung der Latenz bis zum vermutlich niedrigsten Wert von um 30 ms nach Reizende und gleichzeitig Verringerung der Dauer der Reflexantwort, bei der Latenzverkürzung bis zu 60%, bei der Dauer um ca. 30%. Wir sehen hierin einerseits bezüglich der Latenzverkürzung eine Sensitivierung durch Senkung der Reflexschwelle, Bahnung und evtl. Irradiation, andererseits bezüglich der Dauer der Reflexantwort einen Habituationseffekt. Neben nicht abschätzbaren Faktoren im direkt betroffenen System zwischen Rezeptor und Effektor ist nach unserer Meinung vor allem die Verkürzung der Dauer der Reflexantwort auf supraspinal hemmende Einflüsse [12] zurückzuführen. Hiervon ist sowohl die Amplitude der Reflexantwort betroffen, stärker aber die (2. und) 3. Komponente sowie die Ausprägung der Willküraktivität: Das System erkennt trotz Schmerzhaftigkeit bei Mehrfachreizung die Gefahrlosigkeit des Reizes und reagiert mit konsekutiver Aktivitätshemmung.

Wie schon für den mechanisch ausgelösten PMR vermutet [7], deuten unsere Befunde auf einen intrasegmentalen Verlauf des Reflexbogens, d. h. der sensorischen Cortex und extrapyramidal-motorische Zentren sind primär nicht am Reflexbogen beteiligt. Es handelt sich deshalb wie schon von Reis [9] gezeigt, um einen Funktionskreis, der bei allen Individuen vorhanden und nachweisbar ist. Voraussetzung für eine normale Reflexantwort ist ein intakter Reflexbogen, d. h. Läsionen oberhalb des Nucleus N.VII haben keinen Einfluß auf die Existenz des Reflexes, können ihn jedoch modifizieren. Auf diesem Funktionskreis beruht der klinisch zu prüfende PMR und die palmomentale Elektrographie. Durch die Verwendung anderer Reizmodalitäten bei der elektrophysiologischen Prüfung ist jedoch mit Aktivierung anderer Rezeptor- und Bahnsysteme, mit Irradiation zu rechnen, wodurch sich zum Teil wesentlich Unterschiede bezüglich Lateralität der Reflexantwort, Altersabhängigkeit, Ausdehnung des rezeptiven Feldes und pathognomonischem Wert ergeben. Die vorgelegte Untersuchung wird deshalb nicht als Analyse des klinischen PMR verstanden und entsprechend anders benannt.

Es liegt in der Natur der Sache, daß keine eng gefaßten „Normalwerte“ zu erwarten sind, entsprechend anderen klinisch-neurographischen Parametern. Die individuellen Schwankungen sind — wie gezeigt — beträchtlich. Bei der Auswertung empfiehlt sich, die dokumentierten Befunde beider Seiten als Polaroidphotos (nebeneinander geklebt) miteinander zu vergleichen. Wesentliche Unterschiede der Reflexparameter fallen so eindrucksvoll ins Auge. Zustandekommen einer registrierbaren Reflexantwort beweist einen funktionierenden Reflexbogen.

Die Latenz ist erst nach mehrfacher Reizung zu beurteilen, der Mittelwert soll im o. g. Normbereich liegen, Mehrfachreizung führt durch Sensitivierung in der Regel zur Verkürzung der Latenz (niedrigster Wert um 30 ms nach Reizende).

Deutliche Seitenunterschiede der mittleren Latenz (über 25%) könnten auf eine Störung im Bereich des Rezeptor-Konduktur- oder Effektor-Systems hinweisen. Bei geringeren Differenzen ist der Reflexbogen als seitengleich intakt zu beurteilen. Im Normalfall ist auch der mittlere Unterschied der Dauer der Reflexantwort beider Seiten nicht größer als 25% und kann bei Mehrfachreizung Habituationssymptome aufweisen. Eine Zunahme der Dauer innerhalb einer Reizserie oder der nachfolgend gereizten Stelle ist im Normalfall ungewöhnlich. Auch die Amplituden zeigen bei Mehrfachreizung abnehmende Tendenz. In der Abnahme der Dauer kann eine Konditionierung unter dem dem Einfluß inhibitorischer corticaler Impulse gesehen werden. Schließlich ist die Willküraktivität zu beurteilen. Im Normalfall handelt es sich um eine kurze, spindelförmige Rekrutierung mehrerer motorischer Einheiten, die noch im Beobachtungszeitraum von ca. 3,5 s erlischt.

Es stellt sich die Frage, nach dem Sinn des Reflexes. Sicher handelt es sich nicht um eine quasi zufällig morphologische Besonderheit, die sich — wie gelegentlich argumentiert — durch die (gar nicht so enge) Nachbarschaft der zentralen Repräsentation von Hand und Kinn auf dem sensomotorischen Cortex ergibt. Auch von Reis [9] wird diese Hypothese als abwegig betrachtet. Hautreflexe haben bekannte Gemeinsamkeiten, vor allem an Körperregionen mit engem Kontakt zur Umwelt: Fußsohle, Bauchhaut, Cornea [12] und Hand [7, 13]. Der PMR zeigt die Besonderheit, daß zunächst kein Sinn in der Bewegung der facialis Muskulatur von Kinn und Mundwinkel auf einen schmerzhaften Reiz von Seiten des Integuments zu sehen ist. Grundsätzlich beinhalten nociceptive Hautreize [4, 12] zwei Komponenten: Eine lokale, die darauf gerichtet ist, das alterierte Glied weg aus der Schmerzzone zu ziehen und eine generalisierte „Schreckreaktion“ mit Aktivierung der Körpermuskulatur als Grundlage für Flucht oder Kampf („fight or flight“ nach Cannon, zitiert bei 3). Diese beiden Reflexantworten lassen sich auch beim palmomentalen Reflexbogen beobachten: Wegziehen der Hand und generalisierte Abwehr, wobei die zweite Komponente — wie noch beim Neugeborenen regelmäßig zu überprüfen — über Schließung der Augen und Senkung (Platysma?) des Kinns (Halsschutz) rudimentärer Teil einer generalisierten Beugereaktion ist. Auch der als palmorale Reflex bekannte Mechanismus (Babkin-Reflex) ist nach unserer Meinung ein Ausdruck des palmomentalen bzw. palmofacialen Funktionskreises. Es sind noch umfangreiche Untersuchungen an klinisch gesicherten, sehr genau umschriebenen spinalen Bahnschädigungen durchzuführen, bevor eine sichere Beschreibung des afferenten Reflexschenkels und der zentralen Verschaltung möglich sein wird. Nach theoretischer Vorstellung sind die Indikationen für die palmomentale Elektrographie also primär nicht cerebrale Affektionen (obwohl auch durch diese Veränderungen von Reflexparametern zu erwarten sind), für deren Aufdeckung aber heute mit der Computer-Tomographie ein umfassenderes und einfach durchführbares Diagnostikum zur Verfügung steht, sondern peripher-neurogene und cervical-spinale Prozesse wie Syringomyelie, Multiple Sklerose, Tumoren im Halsmarkbereich, Strangdegenerationen; aber auch akut neurotraumatologische

Fragestellungen wie Wurzelabriß, hohe Querschnitte, Neurotmesis peripherer Nervenstämme und N. facialis-Diagnostik. Die Kombination der beschriebenen Methode mit dem Ergebnis über dem N. medianus evozierter Hirnpotentiale (SSEP) mag bei entsprechender Fragestellung zusätzliche Informationen über den möglichen Läsionsort liefern.

## Literatur

- 1 Cambier J, Dehen H, Bathien N (1974) Upper limb cutaneous polysynaptic reflexes. *J Neurol Sci* 22:39–49
- 2 Dalby MA (1970) The diagnostic value of the palmo-mental reflex. *Acta Neurol Scand* 46: 601–608
- 3 Dehen H, Bathien N, Cambier J (1975) The palmo-mental reflex (an electrophysiological study). *Eur Neurol* 13:395–404
- 4 Hagbarth KE, Kugelberg E (1958) Plasticity of the human abdominal skin reflex. *Brain* 81: 305–318
- 5 Kleu G (1970) Palmomental reflex in adolescents with behaviour disorders. *Psychiat Clin* 3:375–380
- 6 Kleu G (1971) The palmomental reflex in psychiatry. *Acta Psychiatr Scand* 47:230–237
- 7 Lischewski R, Aschoff JC (1978) Der Palmomentalreflex (Vergleich klinischer und computer-tomographischer Befunde zur diagnostischen Verwertbarkeit des Palmomentalreflexes). *Nervenarzt* 49:700–705
- 8 Marinesco G, Radovici A (1920) Sur un réflexe cutané nouveau, réflexe palmomentonnier. *Rev Neurol (Paris)* 27:237–240
- 9 Reis DJ (1961) The palmomental reflex. (A fragment of a general nociceptive skin reflex: a physiological study in normal man.) *Arch Neurol* 4:486–498
- 10 Schaefer K-P, Wieser St (1962) Über nociceptive Reflexe des Gesichtes, II. Neurophysiologische Untersuchungen. *Dtsch Z Nervenheilk* 183:544–563
- 11 Schrappe O, Kleu G, Drechsler B (1968) Der Palmomentalreflex bei Kranken mit depressiven Verstimmungen. *Arch Psychiatr Nervenkr* 211:209–218
- 12 Struppler A (1974) Elektromyographie der zentralen Innervationsstörungen — Reflexuntersuchungen. In: Hopf HC, Struppler A (eds) *Elektromyographie — Lehrbuch und Atlas*. Thieme, Stuttgart, S 166–200
- 13 Wieser St, Müller-Fahlbusch H (1962) Über nocizeptive Reflexe des Gesichtes — I. Klinische Beobachtungen. *Dtsch Z Nervenheilkd* 183:530–543

Eingegangen am 4. Februar 1980