

Elektroneurographie: Vertiefung

Aufgaben

1 Indikation für Elektroneurographie ENG

(Indikation = Veranlassung einer medizinischen Maßnahme)

Elektroneurographie wird vor allem bei Nerven der Extremitäten eingesetzt, weil diese dort so nah an der Oberfläche liegen, dass elektrische Reizung wie auch Potentialmessung gut möglich sind.

Recherchieren Sie, bei welchen Gelegenheiten die ENG eingesetzt wird.

2 Karpaltunnel-Syndrom (M1)

2.1 Benennen Sie zwei Symptome des Karpaltunnel-Syndroms.

2.2 Beschreiben Sie den Unterschied im Elektroneurogramm eines gesunden Menschen und eines Patienten mit Karpaltunnel-Syndrom (B1). Interpretieren Sie die Messergebnisse.

2.3 Beim selben Patienten werden weitere Messungen durchgeführt, bei denen sowohl Reiz- als auch Messelektrode auf dem Unterarm sitzen. Beschreiben Sie, welche Ergebnisse im Elektroneurogramm Sie beim diesem Patienten bzw. einem Gesunden erwarten, wenn außer einem Karpaltunnel-Syndrom keine weiteren neuronalen Störungen vorliegen.

3 Fallfuß (M2)

3.1 Begründen Sie, dass eine Beschädigung des Nerven an der Rückseite des Unterschenkels das Symptom Fallfuß bewirken kann.

3.2 Ordnen Sie die Elektroneurogramme (a) bis (c) begründet den in M2 beschriebenen Reizelektroden zu.

3.3 Beschreiben Sie den für die Diagnose wesentlichen Unterschied in den Elektroneurogrammen (a) bis (c) und vororten Sie die Stelle der neuronalen Störung.

3.4 Begründen Sie anhand des Summenpotentials in (c) die Art der neuronalen Schädigung.

4 Untersuchung sensorischer Axone

Bei der Untersuchung sensorischer Axone wird die Reizelektrode oft in der Mitte der Strecke angebracht und je eine Messelektrode „stromauf“ (Richtung Soma) sowie „stromab“ in gleichem Abstand von der Reizelektrode.

4.1 Unter natürlichen Umständen verläuft die Erregungsleitung im Neuron nur in einer einzigen Richtung: vom Soma weg in Richtung zum Axonende. Begründen Sie, warum bei einer künstlichen Reizung in der Mitte des Axons neuronale Antworten des Axons sowohl „stromauf“ als auch „stromab“ gemessen werden können.

4.2 Skizzieren Sie die Elektroneurogramme nach einem sehr kurzen elektrischen Reiz in folgenden Fällen:

a) keine neurologische Schädigung

b) Schädigung der Myelinscheide sensorischer Axone „stromauf“ der Reizelektrode

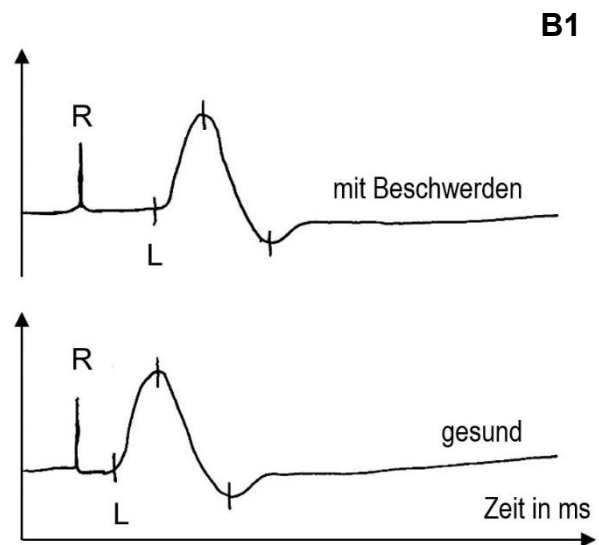
c) Durchtrennung einzelner sensorischer Axone „stromab“ der Reizelektrode

Materialien

M1 Karpaltunnel-Syndrom

Im Bereich der Handwurzelknochen (medizinisch: *Carpalia*) zieht neben mehreren Sehnen ein Nerv durch einen schmalen Tunnel, der bei manchen Patienten so stark verengt ist, dass es zu neurologischen Störungen kommt. Ein Patient berichtet über Taubheit der ersten drei Finger und nächtliche Schmerzen in der Hand.

Zur Untersuchung wird am Unterarm in der Nähe des Handgelenks eine Reizelektrode angebracht und am Daumenballen eine Messelektrode, die sowohl den künstlich verabreichten Reiz R (praktisch ohne zeitliche Verzögerung) als auch das dadurch hervorgerufene Summenpotential des Nerven (mit Verzögerung) aufzeichnet.



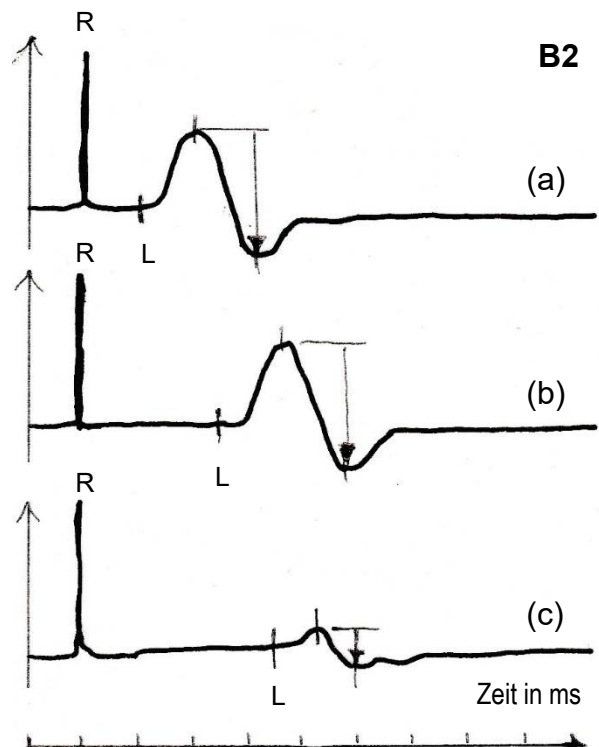
B1 zeigt oben das Elektroneurogramm einer Messung mit einmaliger sehr kurzer Reizung am Patienten. Die Zeit zwischen dem verabreichten Reiz und dem Beginn des Nervenimpulses (gekennzeichnet mit L) wird als Latenzzeit bezeichnet. Das untere Elektroneurogramm zeigt das Messergebnis eines gesunden Menschen (bei identischem Reiz und identischer Lage der beiden Elektroden).

M2 Fallfuß

Als Fallfuß bezeichnet man das Phänomen, dass ein Patient seinen Fuß nicht mehr anheben kann. Die Muskeln, die normalerweise die Zehen in Richtung Schienbein bewegen, befinden sich im Unterschenkel, der motorische Nerv, der sie versorgt, zieht vom Oberschenkel über die Kniekehle auf der Hinterseite des Unterschenkels nach unten.

Um die beschädigte Stelle in diesem Nerv aufzufinden, werden auf der Rückseite des Beines folgende Elektroden aufgebracht: eine Messelektrode etwa in der Mitte des Unterschenkels, zwei Reizelektroden zwischen der Messelektrode und dem Knie, eine Reizelektrode oberhalb des Knies.

B2 zeigt die Elektroneurogramme der Messungen nach einem sehr kurzen elektrischen Reiz an jeweils einer der Reizelektroden. Die Pfeile zeigen die Amplitude des neuronalen Impulses an.



Hinweise für die Lehrkraft:

Dieses Arbeitsblatt ist für die **Begabtenförderung** gedacht, denn das Anspruchsniveau ist recht hoch. Dabei werden konkrete Beispiele aus der medizinischen Praxis berücksichtigt. Die Aufgaben setzen voraus, dass die Kursteilnehmer im Unterricht bereits gelernt haben, ein verzögertes Signal sowie eine verringerte Amplitude zu interpretieren. In Aufgabe 4 wird eine zusätzliche Variante einer elektroneurographischen Untersuchung aufgegriffen.

1 Indikation für ENG

Verdacht auf Polyneuropathie (übersetzt: mehrfache Nervenerkrankung), die sich u. a. durch Missempfindungen und Taubheitsgefühle in Armen und Beinen, aber auch Problemen bei der Bewegung bemerkbar macht

Bandscheibenvorfall, bei dem der Verdacht besteht, dass ein Nerv eingeklemmt bzw. geschädigt wurde

Unfall oder Verletzung, wobei der Verdacht besteht, dass ein Nerv eingeklemmt bzw. geschädigt wurde

2 Karpaltunnel-Syndrom

2.1 Taubheitsgefühl

Schmerzen (vom Handgelenk bis in die Finger ziehend)

2.2 Die Latenzzeit ist bei dem Patienten mit den Beschwerden deutlich länger. Bei einer Schädigung der Myelinscheide ist die saltatorische Signalleitung gestört und dadurch die Leitungsgeschwindigkeit erniedrigt.

2.3 Weil im Unterarm selbst keine neurologische Schädigung vorliegt, sehen beide Elektroneurogramme gleich aus (gleiche Leitungsgeschwindigkeit bzw. Latenzzeit).

3 Fallfuß

3.1 Der Beugermuskel für den Fuß kann sich nur kontrahieren, wenn er ein elektrisches Signal vom zuständigen motorischen Neuron erhält. Ohne Nervensignal bleibt er schlaff und der Fuß wird nicht nach hinten gezogen.

3.2 Die kürzeste Latenzzeit gibt es bei (a), die zugehörige Reizelektrode sitzt am Unterschenkel nahe bei der Messelektrode.

Die längste Latenzzeit gibt es bei (c), die zugehörige Reizelektrode sitzt oberhalb des Knies.

Elektroneurogramm (b) gehört zur Reizelektrode in der Mitte.

3.3 Die Elektroneurogramme (a) und (b) zeigen ein relativ hohes Summenpotential, was auf ungestörte Erregungsleitung hindeutet. Bei (c) ist die Amplitude des Summenpotentials stark erniedrigt. Die neuronale Störung liegt also etwa beim Knie.

3.4 Das Summenpotential setzt sich aus den Einzelpotentialen von mehreren Axons zusammen. Wenn das Summenpotential stark erniedrigt ist, wird es nur von den Einzelpotentialen weniger Axone gebildet, andere Axone leiten dagegen die Erregung nicht weiter (sind womöglich durchtrennt).

4 Untersuchung sensorischer Axone

4.1 In der natürlichen Situation sind die Schnürringe, die „stromab“ (in Richtung Axonende) von der momentan erregten Stelle liegen, bereit für ein Aktionspotential, während sich die Schnürringe „stromauf“ noch in der Refraktärzeit befinden und deshalb vorläufig nicht erregt werden können.

Die künstliche Reizung findet mitten im Axon statt. Alle links und rechts davon liegenden Schnürringe sind bereit, ein Aktionspotential auszubilden, weil sie sich nicht in der Refraktärzeit befinden.

4.2 Die Messelektrode M1 liegt „stromauf“, die Messelektrode M2 liegt „stromab“ von der Reizelektrode.

