

Minimierung der Impedanz | Vor- und Nachteile der verschiedenen Elektrolytgele

Trotz Verbesserungen in der EEG- und Elektrodentechnologie erfordern die meisten Ableitungstechniken weiterhin niedrige Hautimpedanzwerte: Eine optimale Signalqualität erleichtert die Erkennung von Artefakten und erhöht die Zuverlässigkeit der Daten, um so optimale Messergebnisse bei Untersuchungen und Therapieanwendungen zu erzielen.

Im EEG in Kombination mit anderen Techniken wie EEG und fMRT, TMS oder im MEG, multipliziert sich der Impedanzpegel mit der Artefaktamplitude, wodurch jedes EEG-Signal schnell verdeckt wird. Daher sollten auch hier die Impedanzen so niedrig wie möglich gehalten werden.

Die einzig wirksame Methode zur Erzielung niedriger Impedanzen besteht darin, die Hautoberfläche unter jeder Elektrode zu reinigen/entfetten und aufzurauen/„peelen“ und anschließend ein Elektrolytgel oder eine Elektrolytpaste aufzutragen.

Im Folgenden werden einige allgemeine Techniken aufgeführt und anschließend die Vor- und Nachteile der verschiedenen Elektrolytgele erörtert.

Warum reinigen/entfetten?

Normalerweise hat Haut, die Licht, Wind und Wetter ausgesetzt ist (z.B. die Haut des Gesichtes, der Arme oder die Haut eines kahlen Kopfes) eine Impedanz von ungefähr 200 kOhm.

Hingegen hat „geschützte“ Haut (z.B. von Haaren bedeckte Haut) eine Impedanz von ca. 120 kOhm. Der höhere Wert ist zum Teil auf die Hornhautbildung der äußeren Hautschichten zurückzuführen, zum anderen aber auch auf das natürliche Hautfett.

Durch Entfernen des Fettes werden die Impedanzen um zwei Drittel reduziert. Für noch niedrigeren Impedanzen muss die Hornhaut durch Abrieb reduziert werden. Daher sollte das Entfetten immer der erste Schritt sein, entweder durch Waschen (und nachträglichem Trocknen) der Haare unmittelbar vor der Elektrodenmontage oder durch Auftragen von Alkohol direkt unter der Elektrodenstelle.

Wie aufrauen/peelen?

Die äußere Schicht der verhornten Haut kann unter die montierte Elektrode mit einem Wattestab und einem Schleifgel aufgeraut bzw. reduziert werden. Da das Arbeiten mit einer stumpfen Nadel ziemlich unpräzise ist, kann es zu Verletzungen führen, führt in den meisten Fällen jedoch schnell zu niedrigen Impedanzen.

Im Gegensatz dazu dauert das Auftragen eines abrasiven Gels mit einem Wattestäbchen länger, ermöglicht jedoch ein sanftes und schonendes Vorgehen und den gewünschten Impedanzgrad genau einzustellen.

Eigenschaften von Elektrolytgelen:

Technisch gesehen könnte jedes leitfähige Gel verwendet werden, um den Raum zwischen Haut und Elektrode zu überbrücken. In der Praxis jedoch, eignen sich bestimmte Gele für bestimmte EEG-, EMG und EKG Anwendungen besser bzw schlechter.

Wir unterscheiden die Gele wie folgt:

- Transparent (nur elektrisch leitend) oder abrasiv (leitend UND abrasiv)
- flüssig oder viskos
- salzig oder frei von Salzen

In den meisten Fällen lautet eine Faustregel:

- Bei Verwendung von EEG Systemhauben mit integrierten Elektroden und einer Einfüllöffnung liefert ein mit einer stumpfen Nadel aufgetragenes transparentes Leitgel eine gute Signalqualität.

- Bei Verwendung aller anderen bekannten Elektroden sollte die Haut unter den Elektroden zusätzlich mit einem abrasiven Gel aufgeraut/gepeelt werden.

Wenn ein abrasives Elektrolytgel verwendet wird, kann das gleiche Gel zum Füllen der Elektrode nach dem Aufrauen/Peelen verwendet werden. Das Aufrauen/Peelen mit der stumpfen Nadel ergibt Impedanzen unter 20 kOhm. Das Aufrauen/Peelen mit einem abrasiven Leitgel ergibt Impedanzen deutlich unter 10 kOhm.

Bei EEG und PSG Untersuchungen und Neurofeedback Therapien sind die Ergebnisse besser, wenn alle Elektroden annähernd die gleichen Impedanzen aufweisen. Dies ist mit abrasivem Leitgel und Wattestäbchen einfacher zu erreichen als mit einer stumpfen Nadel, einem Glasfaserstift oder anderen Hilfsmitteln.

Die Hornhautbildung nimmt mit zunehmendem Alter zu. Für Babys und Kleinkinder ist kein Aufrauen/Peelen erforderlich und daher kann transparentes Gel verwendet werden.

Flüssig oder viskos

Obwohl ein flüssiges Gel leicht zwischen die Haare aufzutragen ist, fließt es mit der Zeit auch von der Elektrode weg. Daher können in EEG-Systemhauben nur Gele mit mindestens mittlerer Viskosität verwendet werden.

Ein zu reichliches Auftragen von Gel kann Gelbrücken zwischen benachbarten Elektroden verursachen. Daher wird spätestens ab 64 Kanälen ein hochviskoses Gel empfohlen.

Salzig oder frei von Salzen:

Im menschlichen Körper beträgt der Salzgehalt 0,9%. Salzige Elektrolytgele haben dagegen eine Salzkonzentration von 3% bis 10%. Nach dem Aufrauen/Peelen kommt das Elektrolytgel mit Körperflüssigkeiten in Kontakt, und die höhere Konzentration der Salze führt zu einer allmählichen Verbesserung des Kontakts zwischen Haut und Gel. Dieser Effekt zeigt sich bei der Impedanzprüfung: Nach einigen Minuten nehmen die Impedanzen „von selbst“ ab.

Daher sind normalerweise salzhaltige Elektrolytgele zu bevorzugen. Wenn der salzige Elektrolyt jedoch mit aufgerauten/gepeelten Haut in Kontakt kommt, kann es, je nach Salzkonzentration des Elektrolyt, eventuell zu unangenehmem Juckreiz kommen.

In Bezug auf die Leitfähigkeit gibt es keinen Unterschied zwischen salzhaltigen und salzfreien Elektrolyten, letzteren fehlt jedoch der selbstverbessernde Effekt, und salzfreie Elektrolyte können nicht für Gleichstromaufzeichnungen und sehr langsame Potentiale verwendet werden (weil das gleiche Ion in Elektrolyt und Elektrode vorhanden sein muss z.B. Chlorionen bei Ag/AgCl-Elektroden).

Sollte ein Bedarf an salzfreiem Elektrolyt bestehen, empfehlen wir, mit diesem zu beginnen, da Sie später jederzeit auf salzhaltige Gele umsteigen können.