

Hendrikje-Maie Gemkow
Dr. med.

Kontinuierliches Neuromonitoring des Nervus laryngeus recurrens mit der „Saxophonelektrode“ – eine monozentrische, prospektive, randomisierte Studie –

Promotionsfach: Chirurgie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Wolfram Lamadé

Seit den 1960er Jahren werden in der Schilddrüsenchirurgie Systeme zur Identifizierung und Funktionsprüfung des Nervus laryngeus recurrens (NLR) vorgeschlagen und entwickelt. All diesen Untersuchungsmethoden gemeinsam ist die intraoperative elektrische Stimulation des NLR und Beobachtung des Erfolgsorgans (Stimmband) durch optische, elektromyographische oder Druckmessung in der Stimmitze. Diese intermittierenden Neuromonitoringverfahren (IONM) haben jedoch nicht zu einer signifikanten Senkung der Pareseraten bei Routineoperationen geführt. Als ursächlich gelten die überwachungsfreien Intervalle beim intermittierenden Neuromonitoring. Während dieser Phasen können neben der direkten Nervenschädigung auch Zug-, Druck- und Hitzebelastungen die Nervenintegrität unbeobachtet gefährden. Des Weiteren sind Fehlinterpretationen eines intakten Nervensignals möglich, wenn der Stimmbandnerv distal einer Läsion stimuliert wird.

Als Lösung wurde 1995 ein kontinuierliches Neuromonitoring (CIONM) von Lamadé et al. vorgeschlagen. Neben der transtrachealen kontinuierlichen Nervenstimulation des NLR richtet sich seit 2007 der Fokus auf die intraoperative Vagusstimulation mit speziell entwickelten Vagussonden. In der vorliegenden Arbeit wurde eine neuentwickelte saxophonförmige Vagusstimulationselektrode untersucht, die ein Recurrensmonitoring über die nahezu gesamte Länge gewährleistet. Die Grundvoraussetzungen für ein kontinuierliches Nervenmonitoring sind eine schonende Platzierung der Elektrode, eine stabile intraoperative Elektrodenposition und eine sowohl sichere Signaleinkopplung in den Nerven als auch -ableitung des Erfolgsorgans. Nur so kann gewährleistet werden, dass Signalveränderungen ausschließlich von der Nervenleitfähigkeit des NLR abhängen und nicht von Störartefakten. Darüber hinaus soll sich die elektrische Stimulation nicht auf umgebendes Gewebe, insbesondere die Halsmuskulatur, auswirken, da sonst die Sicherheit der Operation beeinträchtigt wäre. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, entsprechend dieser Kriterien, die Saxophonelektrode mit der bereits kommerziell verfügbaren V3-Stimulationselektrode zu vergleichen.

Insgesamt wurden die Stimulationsdaten von 121 Nerves at risk (NaR) bei 78 Patienten untersucht, wobei entweder die Saxophon- oder die V3-Elektrode zum Einsatz kam. Die zwei Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. Die Erfahrung der Chirurgen war für beide Elektroden gleich. Aufgrund des kompakten Elektrodendesigns konnte die Saxophonelektrode wesentlich schneller und sicherer eingesetzt werden (Median 5 s vs. 15 s; $p=0,00394$). Dislokationen traten bei der Saxophonelektrode deutlich seltener auf (0,26 vs. 1,71 Dislokationen pro NaR). Die Elektrodenentfernung war geometriebedingt mit der schlaufenförmigen Saxophonelektrode deutlich schneller und leichter durchführbar als mit der T-förmigen V3-Elektrode, bei der es auch zu Verhakungen im Operationsgebiet kam. Des Weiteren waren die erforderlichen Stimulationsstromstärken bei der V3-Elektrode signifikant höher, da hier bei offenem Elektrodendesign die Stromdichte am Nerven deutlich geringer ausfiel als bei der geschlossenen Saxophonelektrode (Median 4 mA vs. 2 mA; $p=0,00004$). Dies zeigte sich auch in der Stabilität der erreichten EMG-Amplituden, die bei dem offenen Design der V3-Elektrode deutlich störanfälliger waren (Quartilsdispersionskoeffizient 0,097

vs. 0,17; $p=0,00046$). Hier bestätigte sich erneut, dass eine konstante Stromekopplung mit supramaximaler Nervenstimulation notwendig ist, um ein stabiles Nervensignal zu erzeugen. Signalstabilität ist die Grundvoraussetzung für ein zuverlässiges kontinuierliches intraoperatives Neuromonitoring mit automatisierter computergestützter Signalanalyse. Diese ist notwendig, um ein verlässliches akustisches Feedback an den Operateur zu übermitteln. Nach den vorliegenden Ergebnissen erfüllt nur ein geschlossenes Elektrodendesign, wie bei der getesteten Saxophonelektrode, alle Anforderungen an ein verlässliches kontinuierliches Neuromonitoring.