

Intraoperative elektromyographische Recurrensidentifizierung als Routinemaßnahme

T.M. Hemmerling¹, C. Schurr¹, S. Dern¹, J. Schmidt¹, G. G. Braun¹ und P. Klein²

¹ Klinik für Anaesthesiologie (Direktor: Prof. Dr. J. Schüttler), Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg

² Chirurgische Klinik (Direktor: Prof. Dr. W. Hohenberger), Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg

Intraoperative electromyographic identification of recurrence as a routine procedure

Abstract. In recent years, two methods of intraoperative monitoring of the laryngeal nerve have mostly been used: evoked electromyographic responses via endoscopically applied needle electrodes inserted into the adducting laryngeal muscles, and non-invasive electrodes like special tubes with integrated electrodes or separately insertable electrodes like the postcricoid electrode or disposable electrodes attached to the tube, as used in this study. The incidence of recurrent nerve paresis or paralysis during the IRM period was 1/174 nerves (0.6 %). The advantage of the IRM is the quick and certain identification of the nerve; intraoperative monitoring cannot replace a proper surgical technique. We conclude that the IRM, using a laryngeal surface electrode attached to the tube, is a safe and reliable method.

Keywords: IRM – Surgery of the thyroid gland – Surface electrode – Routine monitoring.

Zusammenfassung. In den letzten Jahren haben sich im wesentlichen 2 unterschiedliche Verfahren des Recurrensmonitorings durchgesetzt: Zum einen die Ableitung von spontanen bzw. evozierten Potentialen mit Hilfe von endoskopisch applizierten Stichelektroden, die in die Kehlkopfaduktoren gestochen werden, zum anderen die zunehmende Verwendung nicht-invasiver Elektroden. Letztere können entweder in Form spezieller Tuben mit integrierten Elektroden oder, wie im Fall der Postcricoidelektrode, in Form von getrennt zum Tubus in die Rachenhinterwand einzubringender Elektroden Anwendung finden. Eine neue Möglichkeit stellt die, von uns in dieser Arbeit beschriebene, an den Tubus anzuklebende Oberflächenelektrode dar. Während der Untersuchungsperiode mit dem intraoperativen Recurrens Monitoring (IRM) betrug bei allen Operationen und Indikationen die Häufigkeit permanenter Paresen 1/174 (0,6 %). Den Vorteil des IRM sehen wir im

wesentlichen auch in der schnelleren und sicheren Erkennung des N. laryngeus recurrens; das intraoperative Recurrensmonitoring kann und soll eine schonende und sichere Operationstechnik nicht ersetzen. Wir schließen, daß das intraoperative Recurrensmonitoring mit Hilfe einer Oberflächenelektrode, die am Tubus festgeklebt wird, eine sichere, zuverlässige und wenig invasive Methode ist, um intraoperativ den N. recurrens zu überwachen.

Schlüsselwörter: IRM – Schilddrüsenchirurgie – Oberflächenelektrode – Routinemonitoring.

Schon seit den Anfängen der Schilddrüsenchirurgie wurde das Problem der Verletzung des N. laryngeus recurrens sowie die postoperative Morbidität durch ein- oder doppelseitige Recurrensparesen erkannt und Wege gesucht, diese Paresen zu vermeiden. Die Häufigkeitsangaben von permanenten Recurrensparesen nach Schilddrüsenoperationen schwanken zwischen 0,5 und 2 % bei intraoperativer Nervenidentifikation, die sich ohne Nervendarstellung auf bis zu 9 % erhöhen [6, 14]. Passagere Recurrensparesen sind ungleich häufiger, insbesondere bei SD-Carcinomen oder Rezidivstrumen und werden in bis zu 20 % beschrieben [4]. Neben der Operationstechnik spielen die Art der Schilddrüsenerkrankung, das Ausmaß und die Größe der Struma eine entscheidende Rolle. Um eine Verletzung des N. laryngeus recurrens zu vermeiden, gibt es unterschiedliche Ansätze: Routinemäßige Darstellung des Nerven oder Resektion der Schilddrüse ohne Freilegung. Ein Vorteil ist die klare Identifikation des N. recurrens bei routinemäßiger Freilegung. Nach ersten Versuchen, die Ableitung spontaner Potentiale mittels intramuskulärer Vokaliselektroden, welche intraoperativ durch die Membrana cricothyreoidea gestochen wurden, zur Überwachung der Nervenfunktion zu verwenden [1], hat man früh begonnen, intraoperativ durch Stimulation des N. recurrens evozierte Potentiale am Kehlkopf abzuleiten und zum Monitoring zu verwenden [5, 16].

Anfangs wurden dabei Stichelektroden zunächst im OP-Situs in den Kehlkopf [1], später präoperativ durch direkte Laryngoskopie in die Kehlkopfadduktoren [5, 9] gestochen. Bei allen Methoden wurden sowohl spontane Reaktionen bei mechanischer Stimulation als auch evozierte Potentiale nach elektrischer Stimulation notiert. Dabei werden heute hauptsächlich 2 Arten von Stichelektroden verwandt: Gerade, feine Nadelelektroden oder sogenannte Haken-Elektroden, die elektromyographische Potentiale spontan und nach intraoperativer Stimulation ableiten. Intramuskuläre Elektroden können jedoch dislozieren, vor allem aber zu Blutungen im Bereich des Kehlkopfs führen. In den letzten Jahren hat man versucht, Elektroden zu entwickeln, die bei gleicher Zuverlässigkeit weniger invasiv sind, indem sie Kehlkopfpotentiale oberflächlich ableiten können. Schon 1979 publizierte Davis et al. [1] den Gebrauch von Oberflächenelektroden, die am Tubus angebracht wurden und bei Hunden gute Ergebnisse zeigten. Schwierig war die exakte Platzierung der Elektrode sowie der Elektrodenkontakt während der Narkose. Ab 1992 testete Rea et al. [11, 12] eine Postcricoidelektrode, die in den oberen Pharynx eingeführt werden mußte. Mangelnde Reproduzierbarkeit der Ergebnisse führte dazu, daß nur wenige Patienten damit untersucht wurden. In den letzten Jahren wurden zunehmend spezielle Tuben mit integrierten Elektroden bzw. am Tubus befestigten Elektroden als IRM verwandt [2, 3, 7, 8, 10, 13].

Wir stellen erste Erfahrungen mit einer am Tubus angeklebten Oberflächenelektrode vor, die, bei der Intubation zwischen den Stimmlippen plaziert, zum intraoperativen Monitoring benutzt werden kann, und ein einfaches, kostengünstiges und sicheres Verfahren darstellt.

Material und Methodik

Präoperative Untersuchung

Nach Zustimmung durch die Ethikkommission der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg wurden 97 Patienten mit gegebener Indikation zur Schilddrüsenresektion nach schriftlicher Einverständniserklärung in diese prospektive Studie eingeschlossen. Vor der Operation wurde allen Patienten in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde bzw. bei einem auswärtigen Hals-Nasen-Ohren-Arzt die Funktion des N. laryngeus recurrens überprüft (direkte Laryngoskopie bzw. EMG-Untersuchung).

Narkoseschema

Alle Patienten wurden nach dem gleichen Narkoseschema eingeleitet und intraoperativ anaesthetisiert: Die Einleitung erfolgte mit Remifentanyl 0,5 µg/kg/min sowie einer Target-controlled-Infusion von Propofol (Zielkonzentration: 4 µg/ml). Nach Maskenbeatmung mit 100 % Sauerstoff für 2 Min. wurden die Patienten ohne Relaxierung mit einem Woodbridge-Tubus oral intubiert, welchen wir routinemäßig für Operationen an der Schilddrüse benutzen.

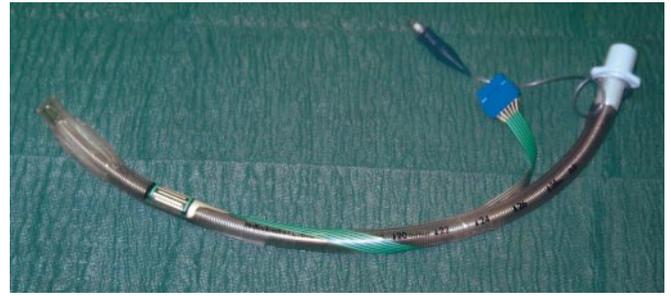


Abb. 1. Tubus und Oberflächenklebelektrode; die Elektrode wird zirkulär 2 cm oberhalb des Cuffs angeklebt und beim Intubieren zwischen die Stimmlippen plaziert; ihre Funktionsfähigkeit wird nach endgültiger Lagerung durch transcutane Stimulation des Recurrensnerven überprüft

Vorbereitung des IRM

An diesem Tubus war eine kommerziell erhältliche Oberflächenklebelektrode (Magstim Company, Whitland, Wales, UK, GB) befestigt, die etwa 2 cm oberhalb des Cuffs circular um den Tubus geklebt worden war. Der ableitende Teil wurde mehrfach am Tubus mit Klebestreifen befestigt (Abb. 1). Der Tubus wurde so eingeführt, daß die Elektrode zwischen den Stimmlippen lag. Danach erfolgte die standardmäßige Verklebung des Tubus am Mund sowie die Fixierung und Ableitung der Beatmungsschläuche über den Kopf nach hinten aus dem Operationsfeld. Nach der Lagerung des Patienten wurde zuerst links, dann rechts transcutan eine Stimulation des N. laryngeus recurrens durchgeführt. Die transcutane Stimulation diente der Kontrolle der korrekten Lage der Tubuselektrode. Die Stimulation erfolgte unmittelbar lateral des Schildknorpels mit einer Stimulationselektrode (Multilinear[®]-Stimulationssonde, Fa. Thönnies, Würzburg, Deutschland); eine supramaximale Stimulation (Einzelreiz 0,1 Hz, 0–max. 70 mA, Impulsbreite 0,2 ms) wurde durchgeführt und das über die Oberflächenelektrode abgeleitete EMG-Potential aufgezeichnet. Wurde bei 70 mA kein Potential abgeleitet, wurde das Signal als nicht gefunden gewertet. Anschließend wurde mit der Operation begonnen.

Chirurgisches Vorgehen

Das Ausmaß der Schilddrüsenresektion richtet sich nach dem präoperativen Ultraschall und dem intraoperativen klinischen Befund. Ziel der Behandlung ist die Entfernung jeglichen knotigen Gewebes (Autonomie, potentiell Carcinom, degeneratives Gewebe).

In Struma-Endemiegebieten findet man häufig fast die gesamte Drüse von knotigen Strukturen durchsetzt. In diesen Fällen ist oft der obere Pol der Schilddrüse oder der zentrale Teil der Drüse nicht involviert. Insofern ist das Ausmaß der Resektion abhängig von der Menge und Lokalisation des nicht pathologisch veränderten Gewebes. Häufig kann nicht mehr als 2 Gramm „gesundes“ Gewebe pro Seite erhalten werden. In etwa 10 % der Fälle ist, obwohl eine benigne Erkrankung zugrunde liegt, eine Thyreoidektomie notwendig. Bei 10–20 % ist ein Lappen allein betroffen und der kontralaterale Lappen kann belassen werden.

Im Falle der Basedow'schen Erkrankung wird eine fast totale Thyreoidektomie durchgeführt (einseitige Lobektomie, kontralaterale Resektion bis auf einen minimalen Rest von 1–2 g).

Bei malignen Erkrankungen ist die Regeloperation die Thyreoidektomie mit der notwendigen zentralen oder modifizierten Neck Dissektion, falls klinisch die Lymphknoten unauffällig erscheinen.

Prinzipiell wird bei der Resektion der Schilddrüse bzw. bei der Thyreoidektomie der N. recurrens dargestellt. Lediglich bei der

Tabelle 1. Patientendaten

	<i>n</i> = 97
Alter (J)	52 ± 15
Gewicht (kg)	75 ± 14
Geschlecht (m/w)	31/66
Größe (cm)	168 ± 9
ASA-Klassifikation (1/2/3)	17/63/17

Resektion solitärer Knoten im Isthmusbereich kann darauf verzichtet werden. Für die Darstellung des N. laryngeus recurrens wird die A. thyroidea inferior angeschlungen und ein leichter Zug ausgeübt. Dadurch wird die Präparation und Erkennung des Nerven erleichtert. Bei der kompletten Entfernung der Schilddrüse wird der Nerv bis zu seiner Einmündung in den Kehlkopf dargestellt. Bei Resektionen, bei denen der zentrale Rest belassen wird, erfolgt die Darstellung und Sicherung mit dem IRM soweit, daß der Verlauf eindeutig festgelegt und durch die notwendige Resektion und Versorgung des belassenen Gewebes nicht geschädigt werden kann.

Durchführung des IRM

Das intraoperative Recurrensmonitoring wurde mit Hilfe des Neurosign® 100 (Magstim Company, GB) durchgeführt. Neben der Wahrnehmung akustischer „Störgeräusche“ über den Neurosign® 100, die bei mechanischer Reizung des Nerven selbst bzw. der unmittelbaren Umgebung entstehen, stand dem Chirurgen eine konzentrische bipolare Stimulationselektrode (Fa. Inomed, Teningen) zur Verfügung, die bei einem Reizstrom von bis max. 5 mA und einer Frequenz von 3 Hz eine direkte Stimulation des vermuteten Nerven gestattet. Dazu wurde die Reizstromstärke langsam von 0 bis auf max. 2 mA erhöht; ein entsprechend akustisches Signal ermöglichte die Erkennung des Nerven; konnte ein konstantes Signal registriert werden, wurde die Reizschwellenstromstärke durch Reduzierung des Reizstroms, bis kein Signal mehr hörbar war, bestimmt und notiert. Nach der Schilddrüsenresektion wurde erneut die Reizschwellenstromstärke bestimmt. Der Operateur wurde sofort nach der Operation gefragt, ob das intraoperative Recurrensmonitoring zur Nerverkennung sehr hilfreich, hilfreich oder nicht notwendig war. Als sehr hilfreich wurde die Methode dann bezeichnet, wenn eine primäre visuelle Nerverkennung durch den Chirurgen unmöglich war und der Nerv mit Hilfe des IRM gefunden wurde, als hilfreich, wenn der Chirurg eine freipräparierte Struktur durch das IRM sicher als Nerv identifizieren konnte. Das IRM wurde als nicht notwendig bezeichnet, wenn durch den Chirurgen bereits vor der Kontrolle durch das IRM der Nerv sicher und eindeutig erkannt wurde.

Postoperative Kontrolle

Der Patient wurde am Operationsende sofort extubiert; bei der Extubation wurde protokolliert, ob die Tubuselektrode noch am Tubus befestigt oder schon in Teilen bzw. ganz abgelöst war. 3 Tage postoperativ wurde eine HNO-ärztliche Kontrolle des N. recurrens durchgeführt und bei entsprechendem auffälligem Befund eine weitere Kontrolle mit oder ohne begleitende Therapie (nach HNO-Konsil) in 4 Wochen oder zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt.

Resultate

Tabelle 1 zeigt die anthropometrischen Daten aller Patienten. 191 Nerven wurden erfolgreich *transcutan* stimuliert. Drei Patienten hatten vorbestehend eine einseitige Recurrensparese (2x links/1x rechts). Bei der transcutanen Stimulation des N. laryngeus recurrens und Ableitung über die Tubuselektrode unmittelbar präoperativ waren bei allen Patienten ohne vorbestehende Paresen beidseits Potentiale ableitbar. Das dabei erzeugte Potential lag bei durchschnittlich $0,8 \pm 0,4$ mA (range: 0,3 – 2 mA). Nach primärer Platzierung der Elektrode mußte in 2 Fällen nach der Intubation die Tubuslage verändert werden, um Potentiale ableiten zu können. OP-Indikation sowie Stimulationsergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Tabelle 3 zeigt die verwendeten OP-Verfahren. Tabelle 4 zeigt die Zahl der hilfreichen bzw. sehr hilfreichen Stimulationen in Beziehung zur OP-Indikation, zum OP-Verfahren und zum Ausbildungsstand des Operateurs. Insgesamt wurden *intraoperativ* 174 Nerven stimuliert; 17 der 191 Nerven, die *transcutan* stimuliert worden waren, wurden *intraoperativ* nicht stimuliert, da das OP-Verfahren die Freilegung und Nerverkennung nicht notwendig machte (z. B. Excision von solitären Knoten in Isthmusnähe). Das IRM wurde in 71/174 (41 %) Fällen als hilfreich, in 35/174 (21 %) Fällen als sehr hilfreich betrachtet. Die Reizschwellenwerte vor und nach Resektion unterschieden sich durchschnittlich nicht; rechts lagen sie vor der Resektion bei $0,4 \pm 0,2$ mA, nach Resektion bei $0,4 \pm 0,1$ mA, links vor der Resektion bei $0,4 \pm 0,2$ mA, nachher bei $0,4 \pm 0,4$ mA. Die durchschnittliche Operationsdauer war 136 ± 46 Min. (range: 50–270 Min.); bei der Extubation war in 42/97 (43 %) Patienten die Tubuselektrode an ihrem selbstklebenden Teil teilweise abgelöst, jedoch nie vollständig und konnte immer problemlos mit dem Tubus entfernt werden. Die Phonation

Tabelle 2. Op-Indikation und Anzahl hilfreicher bzw. sehr hilfreicher Stimulationen

Diagnose	Patienten (<i>n</i> = 97)	Anteil hilfreicher Stimulationen an Gesamtstimulationen (<i>n</i> = 174)	Anteil sehr hilfreicher Stimulationen an Gesamtstimulationen (<i>n</i> = 174)
Struma multinodosa	66	51/120 (42,5 %)	18/120 (15 %)
SD-Carcinom	6	4/11 (36,4 %)	5/11 (45,5 %)
Strumarezidiv	11	4/18 (22,2 %)	9/18 (50 %)
Thyreoiditis	5	1/8 (12,5 %)	1/8 (12,5 %)
Basedow-Struma	7	8/14 (57,1 %)	1/14 (7,1 %)
HPT	2	2/3 (66,6 %)	1/3 (33,3 %)

Nicht bei allen Patienten wurden beide Nn. recurrens freigelegt und stimuliert

Tabelle 3. Op-Verfahren und Zahl hilfreicher bzw. sehr hilfreicher Stimulationen

Op-Verfahren	Patientenzahl (n = 97)	Anteil hilfreicher Stimula- tionen an Gesamtstimula- tionen (n = 174)	Anteil sehr hilfreicher Stimula- tionen an Gesamtstimulationen (n = 174)
Thyreoidektomie	20	18/38 (47,4 %)	8/38 (21 %)
Hemithyreoidektomie	12	2/13 (15,4 %)	5/13 (38,5 %)
Hemithyreoidektomie + SD-Resektion Gegenseite	26	20/50 (40 %)	11/50 (22 %)
SD-Resektion beidseitig	27	20/52 (38,5 %)	6/52 (11,5 %)
SD-Resektion einseitig	3	3/4 (75 %)	0/4 (0 %)
Resektion bei Basedow	6	6/12 (50 %)	3/12 (25 %)
Nebenschilddrüsenresektion	2	2/3 (66,6 %)	1/3 (33,3 %)
Exploration	1	0/2 (0 %)	1/2 (50 %)

Nicht bei allen Patienten wurden beide Nn. recurrens freigelegt und stimuliert

Tabelle 4. Zahl der hilfreichen oder sehr hilfreichen Stimulationen bei Operateuren unterschiedlichen Ausbildungsgrades

Ausbildungsstand des Operateurs	Anteil hilfreicher Stimulationen an Gesamtstimulationen (n = 174)	Anteil sehr hilfreicher Stimulationen an Gesamtstimulationen (n = 174)
Assistenzärzte	14/30 (46,7 %)	8/30 (26,7 %)
Fachärzte	20/33 (60,6 %)	7/33 (21,2 %)
Oberärzte und Klinikleiter	37/111 (33,3 %)	20/111 (18 %)

der Patienten direkt postoperativ im Aufwachraum war mit einer Ausnahme (doppelseitige Parese) möglich. Die direkte laryngoskopische Kontrolle zeigte in keinem Fall eine Irritation durch die Tubuselektrode bzw. die Stimulation; in 5 Fällen zeigte die erste HNO-Kontrolle eine einseitige Recurrensparese bei jedoch komplettem Glottisschluß. In einem Fall lag eine doppelseitige Recurrensparese vor. Bei 5 Patienten war die Recurrensparese temporär; eine entsprechende HNO-Kontrolle 4 Wochen postoperativ zeigte eine vollständige Erholung der Funktion. Bei 2 dieser Patienten wurde eine Stimm- und Sprachübungsbehandlung durchgeführt. Ein Patient mit ausgedehntem Schilddrüsenkarzinom erlitt bei der beidseitigen Thyreoidektomie eine einseitige Recurrensparese, die sich auch 6 Monate postoperativ nicht zurückgebildet hat. Bei diesem Patienten war eine einseitige Reizschwellerhöhung von 0,3 mA auf 0,7 mA festgestellt worden. Alle anderen Patienten zeigten vor und nach Resektion gleiche Reizschwellen.

Diskussion

Vorbereitung des IRM

In allen Fällen gelang die Intubation des Patienten und die Platzierung der Elektrode zwischen den Stimmlippen, so daß präoperativ transcutan bzw. intraoperativ direkt die Ableitung von EMG-Potentialen möglich war. Bei der von uns verwandten Lagerungstechnik wird der Hals nicht extrem überstreckt. Die Platzierung des Tubus mußte nur in 2 Fällen korrigiert werden. Die Intubation des Patienten sollte oral erfolgen, da bei nasaler Intuba-

tion die Elektrode beschädigt und eine Messung nicht sichergestellt werden kann. Die transcutane Stimulation des N. recurrens, die der Lagekontrolle der Tubuselektrode diente, war problemlos unmittelbar lateral des Schildknorpels durchführbar. Bei besonders großen Strumen sowie bei Rezidivoperationen war die Stimulation schwieriger, das Potential in der Regel geringer.

IRM

Mit Hilfe des intraoperativen Recurrensmonitoring konnte in allen Fällen der Nerv sicher lokalisiert werden. In den Fällen, in denen die Stimulation als hilfreich erachtet wurde, war die Identifizierung des Nerven durch IRM vor der eindeutigen visuellen Erkennung möglich, in den Fällen, in denen die Stimulation als sehr hilfreich bezeichnet wurde, wurde der Nerv unter Monitoring freipräpariert. Im Laufe der Zeit entwickelten wir das folgende, auf die an unserem Hause übliche Operationstechnik angepasste Procedere: Zunächst erfolgt die Präparation im Spatium chirurgicum. Bei der Präparation des dorsalen Schilddrüsenanteils wird die Lautstärke des Neurosign[®]-Monitors so erhöht, daß eine etwaige mechanische Reizung des Nerven durch Zug bzw. Präparation im unmittelbaren Bereich des Nerven als Störsignal akustisch wahrgenommen werden kann. Routinemäßig wird der N. recurrens freigelegt und mit IRM stimuliert (Abb. 2). Bei nicht eindeutiger Identifizierung wird die fragile Struktur zur Verifizierung mit IRM gesucht bzw. überprüft. Dies ist besonders hilfreich bei Carcinomen mit unmittelbarem Kontakt oder „Ummantelung“ des Nerven bzw. bei Rezidivstrumen. Durch die Stimulation erfolgte kein wesentlicher zeitlicher Verzug. Im Gegenteil konnte insbesondere bei unsicherer Lokalisation mit Hilfe des IRM eine raschere und sichere Präparation ermöglicht werden. So akzeptierten alle beteiligten Chirurgen das IRM als hilfreiche und leicht anwendbare Methode.

Postoperative Kontrolle

Bei einer durchschnittlichen Operationszeit von 136 Min. zeigte sich nach der Extubation, daß bei 42 Patienten die Ableitelektrode zum Teil abgelöst war; dies hat-

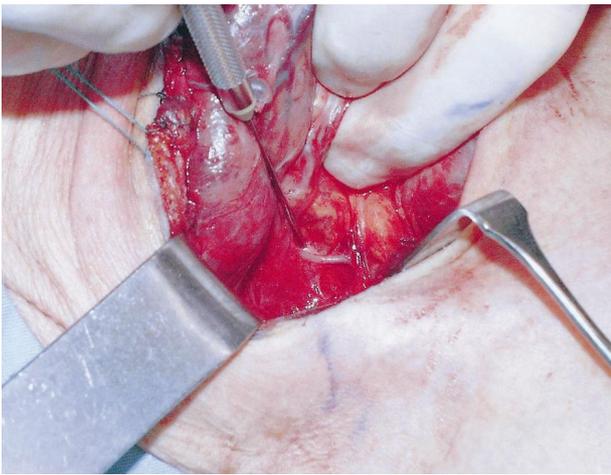


Abb. 2. Intraoperative Stimulation des Recurrensnerven mittels bipolarer, abgerundeter Stimulationssonde

te offensichtlich keinen nachteiligen Einfluß auf das Monitoring. Die zusätzliche Fixierung der Elektrode am weiter proximalen Tubusverlauf erscheint uns aber aus Sicherheitsgründen als sinnvoll. Wichtig für die zuverlässige Ableitung der Signale ist ebenso das korrekte Lagern der Ableitkabel; findet sich irgendwo ein Knick, so entsteht ein Störsignal, welches das Monitoring erschwert bzw. unmöglich macht. In allen Fällen wurde ca. 10–20 Min. vor OP-Ende eine erneute Stimulation zur Reizschwellenbestimmung durchgeführt. Dies diente als Abschluß und Kontrolle nach der Resektion im Sinne einer postoperativen „Qualitätssicherung“. Bei sieben von 174 mittels IRM überwachten Nerven zeigte sich postoperativ trotz intraoperativen Monitorings eine Recurrensparese (5 einseitige, eine doppelseitige), die sich bei erneuter Kontrolle 4 Wochen später bzw. nach logopädischer Behandlung (2 Patienten) bei sechs der Nerven erholte. Ein Patient mit SD-Carcinom hatte eine *permanente* Recurrensparese (0,6 %). Bei der hier vorliegenden „Ummantelung“ des Nerven durch den Tumor wäre eine kurative Resektion der Schilddrüse ohne Durchtrennung des Nerven nicht möglich gewesen wäre. Nur bei diesem Patienten war eine Erhöhung der Reizschwelle von 0,3 mA auf 0,7 mA nach Resektion festzustellen; hier bleibt unklar, wieso bei permanenter Parese ein evoziertes Signal abgeleitet werden konnte. Es könnte vermutet werden, daß die Stimulation so erfolgte, daß die Reizleitung zwischen Stimulationsort und Erfolgsorgan, d.h. Kehlkopf nicht unterbrochen wurde, die Stimulation also proximal der Läsion erfolgte. Möglich ist ebenso, daß bei nicht kompletter Nervdurchtrennung zunächst eine Signalübertragung noch stattfinden kann, die später verloren geht. Insgesamt scheint uns die Reizschwellenmessung nach Resektion wenig aussagekräftig für Vorhandensein bzw. Umfang einer etwaigen Nervenschädigung zu sein. Die primäre Funktion der Reizschwellenmessung liegt u.E. in der Hilfe, die sie dem Operateur bei der Nervensuche geben kann, der in der Schwellenmessung einen Anhalt dafür hat, wieweit er vom Nerv noch entfernt ist. Passagere Recurrensparesen trotz Monitorings sind auch von

anderen Autoren [2, 6, 10, 12] beschrieben worden; sie scheinen bei unserer operativen Technik der Freilegung des Nerven Ausdruck einer mechanischen Reizung zu sein, die reversibel ist. Durch das intraoperative Monitoring wird diese Form der passageren Parese nicht vermieden.

Srinivasan et al. [15] haben vor kurzem Erfahrungen mit der von uns verwendeten Tubuselektrode bei 15 Patienten (19 stimulierte Nn. recurrentes) beschrieben; überall konnte der Nerv stimuliert werden. Patientendaten, Beschreibung der OP-Indikation, des OP-Verfahrens oder postoperative Recurrensbefunde fehlen in dieser Arbeit allerdings ebenso wie eine Einschätzung der Notwendigkeit des Monitorings zur Nerverkennung.

Lamadé et al. [7, 8] stellen ein kontinuierliches Monitoringsystem vor, bei dem eine in einem Doppelbal-lontubus integrierte Elektrode die Ableitung und Stimulation des Nerven transtracheal ermöglicht.

Während unserer Untersuchungsperiode betrug bei 174 stimulierten Nerven die *permanente Pareserate* nur 0,6 %. Das IRM erwies sich für die Patienten als nicht belastend; weder durch die Platzierung der Elektrode noch durch die präoperative oder intraoperative Stimulation kam es zu einer bei der postoperativen Laryngoskopie erkennbaren Reizung oder Läsion im Bereich der Stimmplippen.

Die Beurteilung, ob das IRM nicht notwendig, hilfreich bzw. sehr hilfreich war, ist natürlich zu einem gewissen Anteil auch subjektiv; insbesondere Ärzte in der Ausbildung und Weiterbildung (Assistenz- und Fachärzte) profitierten am meisten vom IRM. Daneben war die OP-Indikation ein entscheidender Faktor: Bei Rezidivstrumen und SD-Carcinomen war der Anteil hilfreicher bzw. sehr hilfreicher Stimulationen am größten. Doch auch bei primären kleinen Strumen gab es Fälle, bei denen das IRM als sehr hilfreich bezeichnet wurde. Unsere Form des IRM erscheint auch in diesen Fällen als sinnvolles Vorgehen, da das übliche Monitoring mit Stichelektroden aufgrund der beschriebenen Risiken (Blutung, Stimmbandhämatom) in der Risiko-Nutzen-Abwägung für den Patienten ungünstig erscheint, da hier nur ein geringes prädiktives Risiko für eine Recurrensparese besteht. Unsere Form des nicht-invasiven Monitorings bietet hier den Vorteil des schonenderen Verfahrens bei nicht vorhersehbaren OP-Verhältnissen. Auch die Kosten von ca. 50 DM/Elektrode/Patient sind u. E. vertretbar.

Literatur

1. Davis WE, Rea JL, Templer J (1979) Recurrent laryngeal nerve localization using a microlaryngeal electrode. *Otolaryngol Head Neck Surg* 87: 330
2. Echeverri A, Flexon PB (1998) Electrophysiologic nerve stimulation for identifying the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery: review of 70 consecutive thyroid surgeries. *Am Surg* 64: 328
3. Goldstone AC, Schettino RL (1990) The electrode endotracheal tube: a state of the art method for monitoring recurrent laryngeal nerve-vocal cord muscle integrity in the intubated patient. *Otolaryngol Head Neck Surg* 103: 249 (Abstract)

4. Gollwitzer M, Mattes P, Nagel B (1982) Über die Rückbildungsfähigkeit der Rekurrensparese nach Strumaoperation. *Med Welt* 33: 172
5. Hvidegaard T, Vase P, Dalsgaard SC (1984) Endolaryngeal devices for perioperative identification and functional testing of the recurrent laryngeal nerve. *Otolaryngeal Head Neck Surg* 92: 292
6. Jatzko GR, Lisborg PH, Muller MG, Wette VM (1994) Recurrent nerve palsy after thyroid operations-principal nerve identification and a literature review. *Surgery* 115: 139
7. Lamadé W, Fogel W, Rieke K, Senninger N, Herfarth Ch (1996) Intraoperatives Monitoring des Nervus laryngeus recurrens. Eine neue Methode. *Chirurg* 67: 451
8. Lamadé W, Meyding-Lamadé U, Hund E, Senninger N, Herfarth Ch (1997) Transtracheales Monitoring des Nervus laryngeus recurrens. Prototyp eines neuen Tubus. *Chirurg* 68: 193
9. Lipton RJ, McCaffrey TV, Litchy WJ (1988) Intraoperative electrophysiologic monitoring of laryngeal muscle during thyroid surgery. *Laryngoscope* 98: 1292
10. Mermelstein M, Nonweiler R, Rubinstein EH (1996) Intraoperative identification of laryngeal nerves with laryngeal electromyography. *Laryngoscope* 106: 752
11. Rea JL (1992) Postcricoid surface laryngeal electrode. *Ear Nose Throat J* 71: 267
12. Rea JL, Khan AL (1994) recurrent laryngeal nerve location in thyroidectomy and parathyroidectomy: use of an indwelling laryngeal surface electrode with evoked electromyography. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 5: 91
13. Rea JL, Khan A (1998) Clinical evoked electromyography for recurrent laryngeal nerve preservation: use of an endotracheal tube electrode and a postcricoid surface electrode. *Laryngoscope* 108: 1418
14. Riddel VH (1970) Thyroidectomy: prevention of bilateral recurrent nerve palsy. *Br J Surg* 57: 1
15. Srinivasan V, Premachandra DJ (1998) Use of a disposable electrode for recurrent laryngeal nerve monitoring. *J Laryngol Otol* 112: 561
16. Woltering EA, Dumond D, Ferrara J, Farrar WB, James AG, et al (1984) A method for intraoperative identification of the recurrent laryngeal nerve. *Am J Surg* 148: 438

Thomas M. Hemmerling, MD, DEAA
 Department of Anesthesiology
 University of Montréal
 3840, rue Saint-Urbain
 Montreal, Quebec, Canada H2W 1T8
 E-mail: thomashemmerling@hotmail.com

Buchbesprechung

Der Chirurg

Intensivtherapie bei Sepsis und Multiorganversagen, 3. überarb. u. erw. Aufl. Hrsg.: H.-P. Schuster, K. Werdan. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999. XII, 536 S., 115 Abb., 93 Tab., ISBN 3-540-64452-0, geb., DM 120,-

Intensivtherapie bei Sepsis und Multiorganversagen stellt in der Praxis immer noch ein Problem dar, das mit einer anhaltenden hohen Letalität von ca. 40% nicht zu unterschätzen ist.

So ist es in der 3. überarbeiteten Auflage gelungen, das immer komplexer werdende Gebiet der Intensivtherapie bei Sepsis und Multiorganversagen auf einen ganz aktuellen Stand zusammenzufassen, wobei es inhaltlich keine wesentlich relevanten Mängel gibt und es zu erwarten steht, daß der interessierte Kliniker Anregungen für die Therapie seiner Patienten erhält.

Die zusammenfassende Darstellung zu den pathophysiologischen Grundlagen, Diagnose und möglichen Therapieoptionen gibt einen guten Überblick nicht nur für den Intensivmediziner, sondern auch für

alle anderen Ärzte, die sich mit dem Thema auseinandersetzen.

Aufgeteilt in 2 Teilgebiete behandelt Teil A die klinischen Grundlagen. Wir finden einen kurzen historischen Rückblick zur Geschichte und Begriffsfindung von Definition und Diagnose der Sepsis. Der Abriß über die Pathophysiologie und Pathogenese gibt Auskunft über die immunologischen Grundprozesse und informiert über pro- und antiinflammatorische Mediatoren und ihre Folgen auf die Organfunktionen. Von klinischem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Zusammenstellung einer Systematik der Sepsistherapie-vorschläge, gesichtet nach aktuellen klinischen Studien und gewichtet nach den aktuellen Kriterien der „evidence-based medicine“.

Im speziellen Teil werden die einzelnen Therapieoptionen bei Sepsis, insbesondere die der verschiedenen Organdysfunktionen, kritisch beleuchtet. Es wird eingegangen auf die Therapie der führenden Probleme, respiratorische Insuffizienz, septische Kardiomyopathie, Nierenversagen, Störung

des Gerinnungssystems, Stoffwechselprobleme und Veränderung der Gewebeoxygenierung und des Nervensystems. Ausführlich behandelt sind neben den klassischen Behandlungsformen aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse, die in der Literatur noch sehr kontrovers diskutiert werden. Insbesondere sei dabei auf die Kapitel Endotoxinbindende Proteine, Antiendotoxinantikörper und Immunglobuline verwiesen.

Es wird deutlich gezeigt, wie vielschichtig die Probleme in der Sepsis sein können und daß ein Therapieerfolg auch in Zukunft in komplexen Kombinationstherapien zu suchen ist.

Neuere Erkenntnisse führen zu neuen Möglichkeiten und damit zu neuen Therapiekonzepten. In der Behandlung der Sepsis bietet dieses Buch eine Fülle neuer Denkanstöße, eine Bereicherung für den erfahrenen Intensivmediziner und eine lohnende Anschaffung für jeden Kollegen in der Weiterbildung.

P. Neuhaus (Berlin)