

**5. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
15.-16. Oktober 2004 in
Saarbrücken**



**„Intraoperative Stimulation und Messtechnik an autonomen
Beckennerven zur Evaluierung und Optimierung
nervenschonender Operationstechniken“**

T. Krueger
Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik, St. Ingbert, Deutschland
E-Mail: thilo.krueger@ibmt.fraunhofer.de

W. Kneist, T. Junginger
Klinik und Poliklinik für Allgemein- und Abdominalchirurgie, Klinikum der Johannes
Gutenberg-Universität, Mainz. Deutschland

Band: „Tagungsband, Automed 2004“
Editors: W. I. Steudel
ISBN: 3-00-013509-X
Pages: 49-50

Intraoperative Stimulation und Messtechnik an autonomen Beckennerven zur Evaluierung und Optimierung nervenschonender Operationstechniken

T. KRUEGER¹, W. KNEIST², T. JUNGINGER²

¹Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik,
Ensheimer Straße 48, 66386 St. Ingbert

²Klinik und Poliklinik für Allgemein- und Abdominalchirurgie, Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität,
Langenbeckstraße 1, 55101 Mainz

E-Mail: thilo.krueger@ibmt.fraunhofer.de

EINLEITUNG

Postoperative urogenitale Funktionsstörungen gehören zu den speziellen Komplikationen nach Eingriffen an Beckenorganen. Eine Vermeidung dieser durch nerven-erhaltende Operationstechniken verbessert deutlich die postoperative Lebensqualität. Ziel war es, zu prüfen, inwieweit ein intraoperatives Neuromonitoring zur Lokalisierung und Funktionsüberwachung sympathischer und parasympathischer Beckennerven bei einer Rektumresektion anwendbar ist und eine reproduzierbare Messmethode entwickelt werden kann, welche die Operationsqualität verbessert und einschätzt.

PATIENTEN UND METHODE

Bei tiefsitzendem Rektumkarzinom bestand bei einem 54-jährigen Mann die Indikation zur tiefen anterioren Rektumresektion (Totale Mesorektum Exzision, TME) und bei einer 83-jährigen Frau mit Karzinom im oberen Rektumdr Drittel die Indikation zur anterioren Rektumresektion (Partielle Mesorektum Exzision, PME). Miktionsstörungen bestanden nicht (Internationaler Prostata Symptomen Score; IPSS: 0 und 1). Die präoperativ sonographisch bestimmten Restharnvolumina lagen unter 10 ml. Der männliche Patient war sexuell aktiv ohne Funktionsstörungen (Internationaler Index der erektilen Funktion, IIEF: 70). Beide Eingriffe sollten unter Schonung der autonomen Beckennerven (Pelvic Autonomic Nerve Preservation, PANP) durchgeführt werden [Junginger2003].

Zur intraoperativen Neurostimulation (konstante Spannung) wurden der Screener 3625® (Medtronic, Minneapolis, MN) und der Vocare Surgical Stimulator (Neurocontrol Corporation, Cleveland, Ohio, USA) verwendet. Stimuliert wurden mono- bzw. bipolar der Plexus hypogastricus superior, die Nn. hypogastrici sowie die Nn. splanchnici pelvici, siehe Abb. 1. Gleiche Parameter wurden für beide Geräte verwendet, 10 V Stimulationsamplitude, biphasische Pulse mit der Breite von 310 µs und eine Frequenz von 30 Hz. Die Stimulationsantwort wurde über human zugelassene Nadelelektroden von der Blasen- und Beckenbodenmuskulatur durch einen Isis-Nervmonitor abgeleitet (Inomed, Teningen, Deutschland). Dieser bietet die Möglichkeit, über mehrere Kanäle Signale elektrisch zu erfassen und zu verstärken.

Nach einer Analog-zu-Digital-Wandlung können die Ergebnisse am Rechner eingesehen und bereits intraoperativ ausgewertet werden. Zusätzlich wurde die intravesikale Druckdifferenz parallel manometrisch gemessen, um eine vergleichende Messgröße zu besitzen.

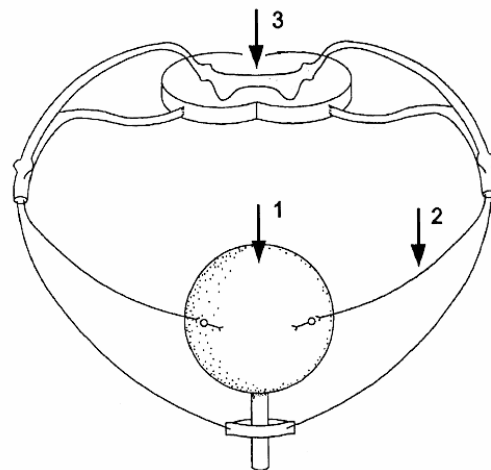


Abb. 1: Innervierung der Blase (1) über das Sakralmark (3) und Stimulationsort (2) in einer schematischen Darstellung [Rijkhoff1997]

ERGEBNISSE

Das Rektumkarzinom (UICC-Stadium II und III) wurde bei beiden Patienten radikal (TME und PME; R0) und sphinktererhaltend entfernt. Dabei wurden die autonomen Beckennerven nach makroskopischer Einschätzung des Operateurs (T. J.) dargestellt und geschont. Dies konnte durch die mittels des Messaufbaus erhaltenen Signale nach Neurostimulation bestätigt werden. Die Neurostimulation konnte zur zweifelsfreien Identifikation der nervalen Strukturen eingesetzt werden. Sympathische und parasympathische Fasern leiteten nach elektrischer Reizung Nervenimpulse zur Blasen- und Beckenbodenmuskulatur weiter. Diese Signale konnten mit computerunterstützter Messtechnik aufgezeichnet und intraoperativ ausgewertet werden und stehen gespeichert anschließend zur Verfügung (Abb. 2). Die simultane manometrische Erfassung des Blasendruckes bestätigte darüber hinaus die physiologische Funktion. Die intravesikalen Druckanstiege schwankten in Abhängig-

keit von Art (mono-, bipolar) und Ort (sympathisch/parasympathisch) der elektrischen Neurostimulation zwischen 6 und 37 cm H₂O. Generell resultierte die bipolare Stimulation in einer deutlicheren Antwort, sowohl manometrisch als auch elektrisch.

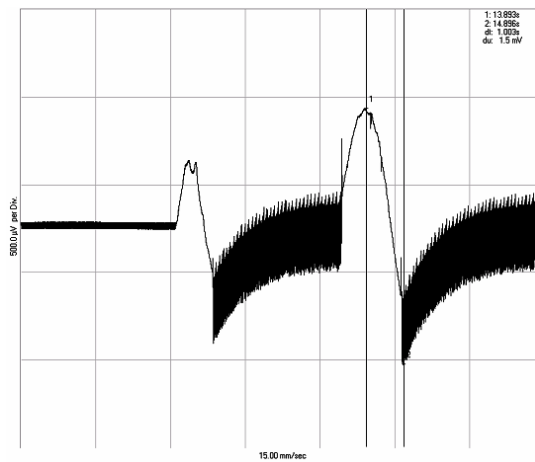


Abb. 2: Intraoperativ aufgenommenes EMG-Signal der Blasenwand über 100 s

Bei beiden Patienten konnte der Blasenkatheter bereits am 3. postoperativen Tag entfernt werden. Das vor der Entlassung bestimmte Restharnvolumen war nicht erhöht; auch Miktionsstörungen bestanden nicht (IPSS: 0 und 1). Sechs Wochen nach der Operation hatte der männliche Patient eine normale genitale Funktion.

DISKUSSION

Nach den vorangegangenen Untersuchungen ist ein intraoperatives Neuromonitoring autonomer Beckennerven realisierbar [Kneist2004]. Die Weiterentwicklung intraoperativer Stimulations- und Messtechnik verspricht eine neue Methode, die sehr zur Verbesserung nervenschonender Operationstechniken in der Rektumchirurgie beitragen kann. Mittels der EMG-Ableitung an der Blasenmuskelwand konnte die Strecke Nerv-Muskel beurteilt werden. Einschränkend bleibt, dass sich die Methode nicht für die kontinuierliche Überwachung eignet, da der Blasenmuskel ermüden würde. Eine intervallartige Überprüfung, beispielsweise in Operationsabschnitten mit erhöhtem Risiko der Nervenverletzung [Kneist2004], ist mit dem etablierten Aufbau jedoch möglich. Über die EMG-Antwort hinaus werden Stimulationsartefakte im Messsystem deutlich er-

kennbar. Eine technische Anpassung, die eine Ausblendung der Aufnahme während der Stimulationsdauer erreicht, kann die Signalqualität noch weiter verbessern. In weiterführenden Untersuchungen ist die Funktionalität einer ENG-Ableitung zu überprüfen, da diese über einen längeren Zeitraum, möglicherweise kontinuierlich, eingesetzt werden könnte und sich mit dieser Methode sowohl efferente als auch afferente Nervensignale darstellen lassen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der erste Einsatz einer neuen Messmethode zur intraoperativen Diagnostik zeigt einen weiteren Anwendungsweg zur sicheren Einschätzung der Operationstechnik auf. Der Operateur hat die Möglichkeit der sofortigen intraoperativen Qualitätskontrolle hinsichtlich des erreichten Nervenerhalts mit Aussagekraft zur postoperativen urogenitalen Funktion. Technisch ist ein solches System mit erhältlichen Komponenten nach Anpassung herstellbar und intraoperativ verwendbar.

LITERATUR

[Junginger2003]

T. Junginger, W. Kneist, A. Heintz "Influence of identification and preservation of pelvic autonomic nerves in rectal cancer surgery on bladder dysfunction after total mesorectal excision", *Dis Colon Rectum* Vol 46, p 621-628, 2003

[Kneist2004]

W. Kneist, A. Heintz, T. Junginger "Intraoperative identification and neurophysiologic parameters to verify pelvic autonomic nerve function during total mesorectal excision for rectal cancer", *J Am Coll Surg* Vol 46, p 621-628, 2004

[Kneist2004]

W. Kneist, H. Radner, B. Knerr, T. Junginger, "Die laterale Dissektion des Mesorektums - Ein Risiko für den Plexus hypogastricus inferior", in B. Ulrich, K. W. Jauch, H. Bauer (eds.): in *Chirurgisches Forum 2004 für experimentelle und klinische Forschung*, Springer Berlin Heidelberg New York, Forumband 33, p 227-229, 2004

[Rijkhoff1997]

N. J. M. Rijkhoff, H. Wijkstra, P. E. V. van Kerrebroeck, F. M. J. Debruyne "Urinary bladder control by electrical stimulation: review of electrical stimulation techniques in spinal cord injury", *Neurourol Urodyn* Vol 16, p 39-53, 1997