

Intraoperatives Neuromonitoring in der Rektumchirurgie

In verschiedenen chirurgischen Disziplinen hat sich die Anwendung des intraoperativen Neuromonitorings durchgesetzt, um die Patientensicherheit potenziell besser abzusichern.

Bei chirurgischen Eingriffen im kleinen Becken sind die autonomen Nervenstrukturen, insbesondere der tiefgelegene **inferiore hypogastrische Plexus**, inklusive des rektumnahen **Neurovaskulären Bündels**, und der **Nervi splanchnici**, der Gefahr einer Schädigung ausgesetzt. Dazu zählt nicht nur das vollständige Durchtrennen der Nerven, sondern auch die indirekte Zerstörung der oft haarfeinen Fasern durch Zug, Quetschung und Hitze. Solche intraoperativen Nervenschädigungen gelten als eine der Hauptursachen für die zum Beispiel bei der **totalen mesorektalen Exzision** (TME) beobachteten Dysfunktionen: Verlust der anorektalen Kontinenz, Blasenentleerungsstörungen und beeinträchtigte Sexualfunktionen (Abdelli et al., 2017; Lent and Junginger, 2011). Seit über 30 Jahren werden diese Probleme und Lösungsansätze in einer stetig steigenden Anzahl von Publikationen beschrieben und in klinischen Studien untersucht. Dabei variieren die berichteten Schädigungsraten sehr stark, scheinen im Gesamten aber ein bekanntes und immer noch existentes Problem darzustellen. Viele Studien konnten sowohl durch die Einführung und mittlerweile übliche Praxis der nervenschonenden Chirurgie, die auf der visuellen Darstellung der Nerven beruht, als auch der immer häufiger verwendeten robotisch assistierten Chirurgie keine signifikante Verbesserung beweisen (Celantano et al. 2017).

Das pelvine intraoperative Neuromonitoring (pIOM®) hat das Potential, den Operateur bei Eingriffen im kleinen Becken entscheidend zu unterstützen, um die tiefen Nervenstrukturen zu bewahren.

Klinische Untersuchungen haben gezeigt, dass durch Kombination der elektromyographischen Messung (EMG) der glatten Muskulatur des internen analen Sphinkters (IAS) mit der Messung des intravesikalen Drucks ein genügend großer Bereich der nervalen Strukturen des inferioren hypogastrischen Plexus überprüft werden kann, um das postoperative Ergebnis auch bezüglich der Sexualfunktionen abschätzen zu können (Kauff et al., 2013). Durch das pIOM® kann der Operateur somit nun selektiv die Nerven stimulieren, um relevante Fasern zu identifizieren und dadurch besser zu schützen, sowie deren Integrität zu prüfen und zu dokumentieren. In zwei prospektiven Studien wurde für die TME untersucht, welchen Einfluss diese Messung auf das postoperative Outcome der Patienten hat:

- **Anorektale Funktionserhaltung** (Kauff et al., 2020)

Der Vergleich von 23 Patienten ohne und 29 Patienten mit Neuromonitoring hat an allen 4 Messpunkten, bis 24 Monate postoperativ, jeweils **signifikant reduzierte Inkontinenzraten** für die Gruppe mit Neuromonitoring ergeben.

- **Urogenitale Funktionserhaltung** (Kauff et al., 2017)

Der Vergleich von 42 Patienten ohne und 43 Patienten mit Neuromonitoring hat an allen 4 Messpunkten, bis 24 Monate postoperativ, jeweils **signifikant reduzierte**

Blasenentleerungsstörungen und **signifikant reduzierte Sexualfunktionsstörungen** für die Gruppe mit Neuromonitoring ergeben.

Auch andere Publikationen zeigen die Machbarkeit und den Nutzen des pelvinen Neuromonitorings für die Rektumresektion (Fang et al. 2015; Wałęga et al., 2017; Zhou et al. 2018).

Neben der Resektion des Rektums sind alle Eingriffe im Bereich der tiefen pelvinen Nervenstrukturen für den Einsatz des pIOM® geeignet. Zum Beispiel auch interdisziplinär für die Behandlung von tiefer infiltrierender Endometriose oder weitere gynäkologischen Eingriffe, wie die radikale Hysterektomie.

Die Durchführung des pIOM® ist sowohl für das ISIS IOM System als auch für den C2 NerveMonitor beschrieben (Kauff et al., 2013, 2016, Kneist et al., 2013a, 2013b) und beeinflusst den Ablauf der OP nicht. Ähnlich dem intermittierenden, lokalisierenden Neuromonitoring bei der Schilddrüse wechselt der Chirurg nur kurzzeitig an den kritischen Stellen auf die Stimulationssonde, um die Nerven zu prüfen (Kneist et al., 2015).

Da für die Kontrolle der autonomen Nerven die Reaktion der glatten Muskulatur gemessen wird, unterstützt eine vollständige Relaxierung der Skelettmuskulatur die Signalqualität der Messung. Die besten Ergebnisse können bei intravenöser Anästhesie mit Propofol erzielt werden (Heid et al., 2015).

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Methodik, ist das pIOM® für alle Operationstechniken einsetzbar. Die lange Stimulationssonde eignet sich sowohl für offene als auch laparoskopische Eingriffe und kann ebenfalls transanal verwendet werden. Eine speziell adaptierte Sonde erleichtert den Einsatz bei der robotisch-assistierten Chirurgie (Schiemer et al., 2018a; Schiemer et al., 2018b).

Mehr Sicherheit und Lebensqualität für Patienten

Die Methodik wurde 2019 mit dem deutschen **Preis für Patientensicherheit in der Medizintechnik** ausgezeichnet. Ein unabhängiges Gremium aus Klinikern, Medizintechnikern und Gesundheitsökonomen bewertet dafür, im Auftrag des VDE und des Aktionsbündnisses für Patientensicherheit, den Nutzen der Technologie für die Steigerung der Patientensicherheit.



Literatur

- Abdelli, A., Tillou, X., Alves, A., and Menahem, B. (2017) Genito-urinary sequelae after carcinological rectal resection: What to tell patients in 2017. *J. Visc. Surg.* *154*, 93–104
- Celentano, V., Cohen, R., Warusavitarne, J., Faiz, O., Chand, M. (2017) Sexual dysfunction following rectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis* *32*, 1523–1530 doi:10.1007/s00384-017-2826-4
- Fang, J.-F., Wie B., Zheng, Z.-H., Chen, T.-F., Huang, Y., Huang, J.-L., Lei, P.-R., and Wei, H.-B. (2015) Effect of intraoperative autonomic nerve stimulation on pelvic nerve preservation during radical laparoscopic proctectomy. *Colorectal Disease* *17*(12) O268-O276. doi:10.1111/codi.13115
- Heid, F., Kauff, D.W., Lang, H., and Kneist, W. (2015) Impact of inhalation vs. intravenous anaesthesia on autonomic nerves and internal anal sphincter tone. *Acta Anaesthesiol. Scand.* *59*, 1119–25
- Kauff, D.W., Koch, K.P., Somerlik, K.H., Hoffmann, K.P., Lang, H., and Kneist, W. (2013) Evaluation of two-dimensional intraoperative neuromonitoring for predicting urinary and anorectal function after rectal cancer surgery. *Int. J. Colorectal Dis.* *28*, 659–64
- Kauff, D.W., Kronfeld, K., Gorbulev, S., Wachtlin, D., Lang, H., and Kneist, W. (2016) Continuous intra-operative monitoring of pelvic autonomic nerves during TME to prevent urogenital and anorectal dysfunction in rectal cancer patients (NEUROS): a randomized controlled trial. *BMC Cancer* *16*
- Kauff, D.W., Lang, H., and Kneist, W. (2017) Risk Factor Analysis for Newly Developed Urogenital Dysfunction after Total Mesorectal Excision and Impact of Pelvic Intraoperative Neuromonitoring? a Prospective 2-Year Follow-Up Study. *J. Gastrointest. Surg.* *21*, 1038–47
- Kauff, D.W., Roth, Y.D.S., Bettzieche, R.S., and Kneist, W. (2020) Fecal incontinence after total mesorectal excision for rectal cancer—impact of potential risk factors and pelvic intraoperative neuromonitoring. *World Journal of Surgical Oncology* (2020) *18*:12 doi:10.1186/s12957-020-1782-6
- Kneist, W., Kauff, D.W., Rubenwolf, P., Thomas, C., Hampel, C., and Lang, H. (2013a) Intraoperative Monitoring of Bladder and Internal Anal Sphincter Innervation: A Predictor of Erectile Function following Low Anterior Rectal Resection for Rectal Cancer? Results of a Prospective Clinical Study. *Dig. Surg.* *30*, 459–65
- Kneist, W., Kauff, D.W., Juhre, V., Hoffmann, K.P., and Lang, H. (2013b) Is intraoperative neuro-monitoring associated with better functional outcome in patients undergoing open TME? *EJSO* *39*, 994–9
- Kneist, W., Rink, A.D., Kauff, D.W., Konerding, M.A., and Lang, H. (2015) Topography of the extrinsic internal anal sphincter nerve supply during laparoscopic-assisted TAMIS TME: five key zones of risk from the surgeons' view. *Int. J. Colorectal Dis.* *30*, 71–8
- Lent, V., and Junginger, T. (2011) Nervenstörungen der Harnblasen- und Sexualfunktionen nach Rektumresektionen und -exstirpationen. *CHAZ* *12*, 257–61
- Schiemer, J.F., Zimniak, L., Hadzijusufovic, E., Lang, H., and Kneist, W. (2018a) Novel multi-image view for neuromapping meets the needs of the robotic surgeon. *Tech. Coloproctology*.
- Schiemer, J.F., Zimniak, L., Grimminger, P., Lang, H., and Kneist, W. (2018b) Robot-guided neuromapping during nerve-sparing taTME for low rectal cancer. *Int. J. Colorectal Dis.*
- Wałęga, P., Romaniszyn, M., Wałęga, M., Świrta, S., and Nowak, W. (2017) Intraoperative neuro-monitoring of hypogastric plexus branches during surgery for rectal cancer - preliminary report. *Pol. Przegl. Chir.* *69*–72
- Zhou, M.W., Huang, X.Y., Chen, Z.Y., Li, Z.Y., Zhou, Y.M., Yang, Y., Wang, Z.H., Xiang, J.B., Gu, X.D. (2018) Intraoperative monitoring of pelvic autonomic nerves during laparoscopic low anterior resection of rectal cancer. *Cancer Management and Research* *2019*:11, 411-17