

## Neuromonitoring Śródoperacyjny w Chirurgii rektalnej

Potencjalna korzyść z zapewnienia bezpieczeństwa pacjenta doprowadziła do szerokiego zastosowania śródoperacyjnego neuromonitoringu w różnych specjalnościach chirurgicznych.

Zabiegi chirurgiczne w miednicy mniejszej narażają autonomiczne struktury nerwowe na ryzyko uszkodzenia, zwłaszcza **splot podbrzuszy dolny**, w tym **pęczek naczyniowy**, który znajduje się blisko odbytu, oraz **nerwy trzewne**. Uszkodzenia mogą obejmować całkowite przecięcie nerwów i pośrednie zniszczenie włókien nerwowych poprzez pociąganie, uklucie lub podgrzanie. Śródoperacyjne uszkodzenie nerwu zostało uznane za jedną z głównych przyczyn pooperacyjnych dysfunkcji **całkowitego wycięcia mezorektum (TME)**, takich jak inkontynencja moczu i kału oraz dysfunkcje seksualne (Abdelli i in., 2017; Lent i Junginger, 2011). Te problemy i sposoby ich rozwiązywania są opisywane w coraz większej liczbie publikacji oraz analizowane w badaniach klinicznych od ponad 30 lat. Chociaż zebrano różne dane na temat uszkodzeń, nadal wydają się one stanowić powszechny problem. Aż do teraz, naukowcy prowadząc badania nad wprowadzeniem i wdrożeniem chirurgii, która jest łagodna dla nerwów i oparta na wizualnym obrazowaniu nerwów, nie byli w stanie udowodnić żadnej znaczącej poprawy, również podczas prowadzenia badań nad chirurgią wspomaganą przez roboty (Celantano i in. 2017).

**Neuromonitoring w chirurgii miednicy (pIOM®) może zdecydowanie wesprzeć chirurga w zachowaniu głębokich struktur nerwowych podczas zabiegów chirurgicznych w obrębie miednicy mniejszej.**

Badania kliniczne wykazały, że poprzez połączenie elektromiografii (EMG) mięśni gładkich wewnętrznego zwieracza odbytu (IAS) z pomiarem ciśnienia wewnątrzpęcherzowego chirurg może zbadać wystarczająco duży obszar struktur nerwowych splotu podbrzusznego w celu oceny wyniku pooperacyjnego pod kątem funkcji seksualnych (Kauff i in., 2013). Stosując pIOM®, chirurg może w ten sposób selektywnie stymulować nerwy w celu identyfikacji i ochrony odpowiednich włókien, jak również sprawdzenia i udokumentowania ich integralności. Wpływ tego pomiaru na wynik pooperacyjny pacjentów z TME został zbadany w dwóch badaniach prospektywnych:

- **Zachowanie funkcji anorektalnej** (Kauff i in., 2020)

Porównanie 23 pacjentów operowanych bez i 29 pacjentów operowanych z neuromonitorowaniem wykazało **znaczne zmniejszenie częstości występowania inkontynencji** w grupie operowanej z neuromonitorowaniem we wszystkich 4 punktach pomiarowych i do 24 miesięcy po zabiegu.

- **Zachowanie funkcji narządów płciowych** (Kauff i in., 2017)

Porównanie 42 pacjentów operowanych bez i 43 pacjentów operowanych z neuromonitorowaniem wykazało **znacznie zmniejszone wskaźnika dysfunkcji oddawania moczu** oraz **znacznie zmniejszone wskaźnika dysfunkcji seksualnych** w grupie operowanej z neuromonitorowaniem we wszystkich 4 punktach pomiarowych i do 24 miesięcy po zabiegu.

Inne publikacje również wykazały wykonalność i korzyści płynące z neuromonitoringu miednicy do resekcji odbytnicy (Fang i in. 2015; Wałęga i in., 2017; Zhou i in. 2018).

Poza resekcją odbytnicy pIOM® może być stosowany podczas wszystkich zabiegów w głębokich strukturach nerwów miednicznych, np. w leczeniu endometriozy głębokiej naciekającej lub innych zabiegów ginekologicznych, takich jak radykalna histerektomia.

Wdrożenie pIOM® jest możliwe zarówno dla systemu ISIS IOM jak i C2 NerveMonitor (Kauff i in., 2013, 2016, Kneist i in., 2013a, 2013b) i nie ma żadnego wpływu na operację. Chirurg używa sondy stymulacyjnej tylko w punktach krytycznych do badania nerwów, technikę, którą można porównać do przerywanej, lokalizującej w neuromonitoringu tarczycy (Kneist i in., 2015).

Ponieważ chirurdzy mierzą reakcję mięśni gładkich w celu kontroli nerwów autonomicznych, całkowita relaksacja mięśni szkieletowych poprawia jakość sygnału pomiarowego. Najlepsze wyniki można osiągnąć podczas znieczulenia dożylnego z użyciem propofolu (Heid i in., 2015).

Ze względu na ciągły rozwój technologii, pIOM® może on być stosowany do wszystkich zabiegów chirurgicznych. Długa sonda stymulacyjna może być używana podczas operacji otwartych i laparoskopowych, a także może być wprowadzana przez odbyt. Specjalnie przystosowana sonda ułatwia jej zastosowanie podczas operacji wspomaganych przez robota (Schiemer i in., 2018a; Schiemer i in., 2018b).

### **Więcej bezpieczeństwa i lepsza jakość życia dla pacjentów**

W 2019 roku twórcy technologii pIOM® otrzymali niemiecką **nagrodę za bezpieczeństwo pacjentów w technologii medycznej**. W imieniu Niemieckiego Towarzystwa Inżynierii Biomedycznej w VDE (DGBMT) i Niemieckiej Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Pacjentów (APS), niezależna organizacja klinicystów, techników medycznych i ekonomistów zdrowia oceniła wykorzystanie technologii w celu zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów.



## Bibliografia

- 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., Hadzijasufovic, 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