

ERRATA

Neurofyziologie močového systému po míšním poranění

Cíle bakalářské práce:

Cílem práce jsem si stanovila popsat anatomii, neurofyziologii a patologii močového systému po míšním poranění. Pokusila jsem se komplexně popsat, jak močový systém vypadá, jak je inervován, co se po míšním poranění v močovém systému změní a jak se dá celý problém řešit, aby se především zabránilo dalším komplikacím ve zdravotním stavu pacientů a zároveň bylo umožněno, aby se pacient mohl vrátit zpět do normálního života.

Sekundární citace:

Str.4 odst.1. (kap. 1.2)

(Thor et al., 1989; cit. dle Fowlera et al., 2008)

Str.4 odst.3. (kap. 1.2.1)

(Brake et al., 1994; cit. dle Northa, 2002)

(Abrahams et al., 2005; cit. dle Fowlera et al., 2008)

Str.4 odst.5 (kap. 1.2.2)

(Yoshimura a de Groat, 1997; cit. dle Miyazata et al., 2017)

Str.5 (pokračování kap. 1.2.2)

(Nomiya a Yamaguchi, 2003; cit. dle Miyazata et al., 2017)

Str.5 odst.2 (kap. 1.2.3)

(Yoshimura a de Groat, 1997; cit. dle Miyazata et al., 2017)

Str.5 odst.3 (kap. 1.3)

(Habler et al., 1990; cit. dle Fowlera et al. 2008).

Str.5 odst.4 (kap. 1.3)

(Holstege et al., 1986; cit. dle Fowlera et al., 2008).

Str.6 a 7 (kap. 1.4)

(Apodaga, 2004; cit. dle Birdera a Andersona, 2013)

(Andersson, 2002; cit. dle Birdera a Anderssona, 2013)

Str.7 odst.1 (kap. 1.5)

(Blok et al., 1995; cit. dle Fowlera et al., 2008)

Str.7 odst.2 (kap. 1.5)

(Kakizaki et al., 2011; cit. dle Miazata et al., 2017)

Str.8 (kap. 1.5)

(Holstege et al., 1986; cit. dle Fowlera et al., 2008)

Str.12 odst.1 (kap. 3.1.2)

(Erbguth a Naumann, 1999; cit. dle Montecucca a Molgóa, 2005)

Str.12 odst.2 (kap. 3.1.2)

(Das Gupta a Sugiyama, 1972; cit. dle Simpsona, 1986)

Doplnění citací k neocitovaným odstavcům:

Str.5

Informace aferentních drah močového měchýře je vedena Aδ myelinizovanými a C nemyelinizovanými vlákny. Aδ dostředivá vlákna vedou informace týkající se kontrakcí močového měchýře a tlaku až do sakrální míchy přes n. pelvicus a n. hypogastricus. Mezitím C vlákna jsou za normálních okolností inaktivní a reagují pouze na patologické podněty, jako jsou například záněty a infekce močových cest (Habler et al., 1990; cit. dle Fowler et al. 2008).

Str.7

Navíc dochází k tomu, že horní motoneurony již neinhibují PMC, které potom aktivuje neurony v Onufových jádrech bez jakéhokoli omezení. M. sphincter ani externus je potom neustále kontrahován. Výsledkem je, že hladká svalovina měchýře a svěrače spolu nespolupracují, močový měchýř je vystaven vysokému tlaku nejenom při jímání, ale i při mikci a kvůli tomu není možné kompletní vyprázdnění močového měchýře a dochází k retenci moči (Kakizaki et al., 2011; cit. dle Miazata et al., 2017).

Str.9

Funkcí zdravého močového měchýře je ukládání moči a jeho vyprazdňování. M. detrusor u pacientů s SCI může být nadměrně aktivní nebo nedostatečně aktivní a stěna může být špatně roztažitelná. Vše záleží na úrovni poranění a na tom, jak pacient zareaguje na denervaci močového systému (Zachoval et al., 2004).

Str.13

Resiniferatoxin (RTX) je chemickým analogem kapsaicinu. RTX se aplikuje intratekální injekcí. Tímto způsobem se aplikuje poměrně malé množství, avšak i to stačí ke snížení nadměrné aktivity močového měchýře. RTX se může používat jako doplňující léčba (Brady et al., 2004).

Str.17

Nejčastěji používaná technika je tzv. clam-cystoplastika, která spočívá v tom, že se část střevního segmentu našije na močový měchýř. Aby byla celá operace úspěšná, tak se musí močový měchýř naříznout v dostatečné míře a poměrně rozsáhle. Střevní segment se před použitím k augmentaci musí upravit. Jelikož střevo má vlastně tubulární tvar, tak je potřeba ho rozříznout tak, aby bylo možné vytvořit záplatu. Kromě segmentu střeva je možné použít i jiný materiál. Někdy se využívá i segment žaludeční anebo ledvinový (Veeratterapillay et al., 2013).

Str.17

V některých případech se dá využít i část příčně pruhované svaloviny, která se našije na močový měchýř. Díky této svalovině, pak může být močový měchýř stimulován elektrickým proudem. Hladká svalovina reaguje na výboje a tím dochází ke kontrakcím. Pokud byl před tímto zákrokem močový měchýř neaktivní, tak může dojít, do jisté míry, k obnově jeho vyprazdňovací funkce (Zhang et al., 1990; Stenzl et al. 1998).

Str.20

Pokud se jedná o systémové infekce, tak se podávají antibiotika po celou dobu a podle citlivosti. Po odeznění míšního šoku se potom léčí především asymptomatické infekce, tím potom dojde k prevenci před vznikem systémových infekcí (Waites et al., 1993).

Str.20

U uroinfekcí spojených s katetrizací jsou nejčastějšími uropatogeny Escherichia coli, Proteus spp., Klebsiella spp., Pseudomonas spp., Serratia spp., Providentia spp., enterokoky a stafylokoky, včetně meticilin-rezistentních kmenů (Kolář, 2005).

Předělaný seznam použité literatury:

Aboseif, S. R., O'Connell, H. E., Usui, A. and McGuire, E. J. (1996). "Collagen injection for intrinsic sphincteric deficiency in men." *Journal of urology* 155(1): 10-13.

Aizawa, N., Wyndaele, J. J., Homma, Y. and Igawa Y. (2012). "Effects of TRPV4 cation channel activation on the primary bladder afferent activities of the rat." *Neurology and urodynamics* 31(1): 148-155.

Atala, A., Bauer, S. B., Soker, S., Yoo, J. J. and Retik, A. B. (2006). "Tissue-engineered autologous bladders for patients needing cystoplasty." *Lancet (London,England)* 367(9518): 1241-1246.

Athwal, B. S., Berkley, K. J., Hussain, I., Brennan, A., Craggs, M., Sakakibara, R., Frackowiak, R. S. and Fowler, C. J. (2001). "Brain responses to changes in bladder volume and urge to void in healthy men." *Brain – a journal of neurology* 124(Pt 2): 369-377.

Basso, D. M., Beattie, M. S. and Bresnahan, J. C. (1995). "A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats." *Journal of neurotrauma* 12(1): 1-21.

Benedikt, J., Vyklický, L., Toušová, K. and Vlachová, V. (2005). "TRP iontové kanály: senzory v nervové soustavě." *Psychiatrie* 9(3): 5-10.

Berlit, P. (2007). "Memorix Neurologie." Praha: Grada Publishing a.s. 4. vydání: 58.

*Birder, L. and Andersson, K. E. (2013). "Urothelial signaling." *Physiological reviews* 93(2): 653-680.

Brady, C. M., Apostolidis, A. N., Harper, M., Yiangou, Y., Beckett, A., Jacques, T. S., Freeman, A., Scaravilli, F., Fowler, C. J. and Anand, P. (2004). "Parallel changes in bladder suburothelial vanilloid receptor TRPV1 and pan-neuronal marker PGP9.5 immunoreactivity in patients with neurogenic detrusor overactivity after intravesical resiniferatoxin treatment." *BJU international* 93(6): 770-776.

Brindley, G. S. (1974). "Emptying the bladder by stimulating sacral ventral roots." *The Journal of physiology* 237(2): 15P-16P.

Brindley, G. S. (1977). "An implant to empty the bladder or close the urethra." *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 40(4): 358-369.

Brindley, G. S., Polkey, C. E., Rushton, D. N. and Cardozo, L. (1986). "Sacral anterior root stimulators for bladder control in paraplegia: the first 50 cases." *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 49(10): 1104-1114.

de Groat, W. C. and Lalley, P. M. (1972). "Reflex firing in the lumbar sympathetic outflow to activation of vesical afferent fibres." *The Journal of physiology* 226(2): 289-309.

de Groat, W. C. and Saum, W. R. (1972). "Sympathetic inhibition of the urinary bladder and of pelvic ganglionic transmission in the cat." *The Journal of physiology* 220(2): 297-314.

Dmitrieva, N. and Berkley, K. J. (2002). "Contrasting effects of WIN 55212-2 on motility of the rat bladder and uterus." *Journal of Neuroscience* 22(16): 7147-7153.

Dylevský, I. (2009). "Funkční anatomie." Praha: Grada Publishing a.s. 1. vydání: 361-363.

Engkasan, J. P., Ng, C. J. and Low, W. Y. (2014). "Factors influencing bladder management in male patients with spinal cord injury: a qualitative study." *Spinal cord* 52: 157-162.

Esclarín De Ruz, A., García, E. L. and Herruzo, R. C. (2000). "Epidemiology and risk factors for urinary tract infection in patients with spinal cord injury." *The Journal of urology* 164(4): 1285-1289.

Estores, I. M., Olsen, D. and Gómez-Marin, O. (2008). "Silver hydrogel urinary catheters: evaluation of safety and efficacy in single patient with chronic spinal cord injury." *Journal of rehabilitation research and development* 45(1): 135-139.

*Fowler, C. J., Griffiths, D. and de Groat, W. C. (2008). "The neural control of micturition." *Nature Reviews Neuroscience* 9(6): 453-466.

Franken, J., Uvin, P., De Ridder, D. and Voets, T. (2014). "TRP channels in lower urinary tract dysfunction." *British Journal of Pharmacology* 171(10): 2537-2551.

Hisamitsu, T. and de Groat, W. C. (1984). "The inhibitory effect of opioid peptides and morphine applied intrathecally and intracerebroventricularly on the micturition reflex in the cat." *Brain research* 298(1): 51-65.

Ho, C. H., Triolo, J. R., Elias, A. L., Kilgore, K. L., DiMarco, A. F., Bogie, K., Vette, H. A., Audu, M., Kobetic, R., Chang, S. R., Ming Chan, K., Dukelow, S., Bourbeau, D. J., Brose, S. W., Gustafson, K. J., Kiss, Z. and Mushahwar, V. K. (2014). "Functional Electrical Stimulation and Spinal Cord Injury." *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America* 25(3): 1-30.

Houdek, M. (2007). "Neuromodulace." Praha: Grada Publishing a.s. 1. vydání: 211-227.

Hyšperská, V. and Kříž, J. (2009). "Diagnostika a léčba bolesti u pacientů po poranění míchy – naše zkušenosti." *Urologie pro praxi* 10(3): 153-159.

Kadow, B. T., Tyagi, P. and Chermansky, C. J. (2015). "Neurogenic Causes of Detrusor Underactivity." *Current Bladder Dysfunction Reports* 10(4): 325-331.

Kittnar, O. (2011). "Lékařská fyziologie." Praha: Grada Publishing a.s. 1. vydání: 442-443.

Krhut, J., Doležel, J., and Zachoval, R.. (2006). "Doporučené postupy pro urologickou péči o pacienty po poškození míchy." Praha: Svaz paraplegiků. 1. vydání.

Kolář, M. (2005). "Léčba infekcí močového traktu" *Urologie pro praxi* 6: 274.

Kuznetsov, D. D., Kim, H. L., Patel, R. V., Steinberg, G. D., & Bales, G. T. (2000). "Comparison of artificial urinary sphincter and collagen for the treatment of postprostatectomy incontinence." *Urology* 56(4): 600-603.

Liu, H. T., Chancellor, M. B. and Kuo, H. C. (2009). "Urinary nerve growth factor levels are elevated in patients with detrusor overactivity and decreased in responders to detrusor botulinum toxin-A injection." *European urology* 56(4): 700-706.

Mansour, A., Fox, C. A., Akil, H. and Watson, S. J. (1995). "Opioid-receptor mRNA expression in the rat CNS: anatomical and functional implications." *Trends in neurosciences* 18(1): 22-29.

McGee, M. J., Amundsen, C. L. and Grill, W. M. (2015). "Electrical stimulation for the treatment of lower urinary tract dysfunction after spinal cord injury." *The Journal of Spinal Cord Medicine* 38(2): 135-146.

McLaughlin, J. F., Murray, M., Van Zandt, K., & Carr, M. (1996). "Clean Intermittent Catheterization." *Development Medicine & Child Neurology* 38(5): 446-454.

*Miyazato, M., Kadekawa, K., Kitta, T., Wada, N., Shimizu, N., de Groat, W. C., Birdner, L. A., Kanai, A. J., Saito, S. and Yoshimura, N. (2017). "New Frontiers of Basic Science Research in Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction." *The Urologic Clinics of North America* 44(3): 491-505.

*Montecucco, C. and Molgó, C. (2005). "Botulinal neurotoxins: revival of and old killer." *Current Opinion in Pharmacology* 5(3): 274-279.

Mundy, A. R. and Stephenson, T. P. (1985). "Clam ileocystoplasty for the treatment of refractory urge incontinence." *British journal of urology* 57(6): 641-646.

Nazir, J., Berling, M., McCrea, C., Fatoye, F., Bowditch, S., Hakimi, Z. and Wagg, A. (2017). "Economic Impact of Mirabegron Versus Antimuscarinics for the Treatment of Overactive Bladder in the UK." *PharmacoEconomics Open* 1(1): 25-36.

*North, R. A. (2002). "Molecular Physiology of P2X Receptors." *Physiological Reviews* 82(4): 1013-1067.

Oefelein, M. G. (2011). "Safety and tolerability profiles of anticholinergic agents used for the treatment of overactive bladder." *Drug Safety* 34(9): 733-754.

Park, W. B., Kim, S. Y., Lee, S. H., Kim, H. W., Park, J. S., & Hyun, J. K. (2010). "The effect of mesenchymal stem cell transplantation on the recovery of bladder and hindlimb function after spinal cord contusion in rats." *Neuroscience* 119(11): 108-119.

Pehrson, R., and Andersson, K. E. (2003). "Tramadol inhibits rat detrusor overactivity caused by dopamine receptor stimulation." *The Journal of urology* 170(1): 272-275.

Sievert, K. D. and Tanagho, E. A. (2000). "Organ-specific acellular matrix for reconstruction of the urinary tract." *World journal of urology* 18(1): 19-25.

Silva, C., Rio, M. E. and Cruz, F. (2000). "Desensitization of bladder sensory fibers by intravesical resiniferatoxin, a capsaicin analog: long-term results for the treatment of detrusor hyperreflexia." *European urology* 38(4): 444-52.

*Simpson, L. L. (1986). "Molecular pharmacology of botulinum toxin and tetanus toxin." *Annual Reviews* 26: 427-453.

Steers, W. D., Creedon, D. J. and Tuttle, J. B. (1996). "Immunity to nerve growth factor prevents afferent plasticity following urinary bladder hypertrophy." *Journal of Urology* 155(1): 379-385.

Stenzl, A., Ninkovic, M., Kölle, D., Knapp, R., Anderl, H., & Bartsch, G. (1998). "Restoration of voluntary emptying of the bladder by transplantation of innervated free skeletal muscle." *The Lancet* 351(9114) 1483-1485.

Stöhrer, M., Kramer, G., Löchner-Ernst, D., Goepel, M., Noll, F. and Rübber, H. (1994). "Diagnosis and treatment of bladder dysfunction in spinal cord injury patients." *European Urology* 22: 170-175.

Takasaki, A., Hui, M., & Sasaki, M. (2010). "Is the periaqueductal gray an essential relay center for the micturition reflex pathway in the cat?" *Brain Research* 1317: 108-115.

Thompsen, R. H. and Wilson, D. F. (1983). "Effects of 4-aminopyridine and 3,4-diaminopyridine on transmitter release at the neuromuscular junction." *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 227(1): 260-265.

van Wijk, F. J. (2012). "Management of the urinary tract in spinal cord injury patients." *Continuing Medical Education* 30(5): 156-159.

Veeratterapillay, R., Thorpe A. C. and Harding, C. 2013. "Augmentation cystoplasty: Contemporary indications, techniques and complications" *Indian Journal of Urology* 29(4): 322–327.

Vyklický, L., Nováková - Tousová, K., Benedikt, J., Samad, A., Touska, F. and Vlachová, V. (2008). "Calcium-dependent desensitization of vanilloid receptor TRPV1: a mechanism possibly involved in analgesia induced by topical application of capsaicin." *Physiological Research* 57(3): 59-68.

Waites, K. B., Canupp, K. C. and DeVivo, M. J. (1993). "Eradication of urinary tract infection following spinal cord injury." *Paraplegia* 31(10): 645-652.

Wu, Z. Z., Li, D. P., Chen, S. R., & Pan, H. L. (2009). "Aminopyridines Potentiate Synaptic and Neuromuscular Transmission by Targeting the Voltage-activated Calcium Channel β Subunit." *Journal of biological chemistry* 284(52): 36453-35461.

Yamaguchi, O. (2009). "Antimuscarinics and overactive bladder: other mechanism of action." *Neurology Urodynamics* 29(1): 112-115.

Yamaguchi, O. and Chapple, C. (2007). " β 3-Adrenoceptors in urinary bladder." *Neurology and Urodynamics* 26(6): 752-756.

Yoshimura, N., Erdman, S. L., Snider, M. W., & de Groat, W. C. (1998). "Effects of spinal cord injury on neurofilament immunoreactivity and capsaicin sensitivity in rat dorsal root ganglion neurons innervating the urinary bladder." *Neuroscience* 83(2): 633-643.

Zachoval, R., Záleský, M., Heráček, J., Lukeš, M., Kuncová, J. and Urban, M. (2004). "Neurogení dysfunkce dolních močových cest." *Urologie pro Praxi* 1 4: 73-77.

Zhang, Y. H., Shao, Q. H. and Wang, J. M. (1990). "Enveloping the bladder with displacement of flap of the rectus abdominis muscle for the treatment of neurogenic bladder." *The Journal of urology* 144(5): 1194-11

Opravení citací v textu (chybně jména a rok v textu):

Chybně: Fowler, C. J., Griffiths, D. and de Groat, W. C. (2010)...

Správně: Fowler, C. J., Griffiths, D. and de Groat, W. C. (2008)...

Sympatická vlákna mají tři hlavní role v inervaci močového měchýře, a to inhibovat kontrakce močového měchýře přes β_3 receptor; dráždit hladkou svalovinu na bázi močového měchýře a močové trubice přes α_1 receptor pro udržení kontinence, a také mají za úkol inhibovat aktivitu parasympatických postgangliových nervů v plexus pelvici, protože ty inhibují kontrakci močového měchýře (de Groat a Saum, 1972).

Tyto urothelové vlastnosti zahrnují zaprvé expresi receptorů ACh a NE, tachykininů (polypeptidy; vyvolávají kontrakci hladkých svalů) a agonistů TRP receptorů (transient receptor potential), jako je TRPV1 (transient receptor potential vanilloid 1), TRPV4 a TRPV8 (Apodaga, 2004; cit. dle Birdera a Andersona, 2013).

PMC se nachází v oblasti mozkového kmene. PMC se účastní pouze vylučování moči jako takové, při jímání je toto centrum neaktivní. Pokud dojde k přerušení drah vedoucích z míchy, ve kterých se PMC vůbec nezapojuje, tak se obnoví parasympatická a sympatická odpověď reagující na roztažení močového měchýře, ale tlak v močovém měchýři se kvůli sympatiku dostává do vysokých hodnot, což způsobí, že m. sphincter ani internus zůstane sevřený (de Groat a Lalley, 1972).

Následné komplikace způsobené dysfunkcí dolních cest močových jsou inkontinence, infekce, močové nebo ledvinové kameny, vezikoureterální reflux močového měchýře a v krajních případech mohou selhat i ledviny (van Wijk, 2012).

