

Klinika za urologiju »Dr. Mladen Stojanović« Zagreb i Specijalni zavod za rehabilitaciju, fizikalnu medicinu i balneologiju Stubičke Toplice

## ELEKTROSTIMULACIJA NEUROGENOG MJEHURA

### ELECTROSTIMULATION OF NEUROGENIC BLADDER

Jordan Dimanovski i Vladimir Cvitanović

Pregledni članak

Sažetak

U članku se opisuju metode i načini elektrostimulacije neurogenog mokraćnog mjehura nastalog nakon traumatske ozljede leđne moždine. Opisane su prednost i nedostaci pojedinih metoda elektrostimulacije koje se danas upotrebljavaju u rehabilitaciji neurogenog mjehura. Opisana je i metoda intravezikalne elektrostimulacije neurogenog mokraćnog mjehura koja se od nedavno počela primjenjivati u Zavodu za rehabilitaciju, fizikalnu medicinu i balneologiju Stubičke Toplice.

Summary

In this article the author describes methods and ways of the electrostimulation of the neurogenic bladder which was brought about as the result of a traumatic injury of the spinal cord. Advantages and disadvantages of some method that have now-a-days been used in the rehabilitation of neurogenic bladder are described as well as the method of intravesical electrostimulation according to Katona which has recently been introduced at th Institut of physical medicine, rehabilitation and balneology in Stubičke Toplice.

UVOD

Na prvom simpoziju o neurogenom mjehuru održanom u Zagrebu u mjesecu travnju 1985. godine, bilo je dosta diskusije o elektrostimulaciji neurogenog mjehura koji je nastao nakon traumatske ozljede leđne moždine, a koja se provodi u nekim našim medicinskim centrima koji se bave rehabilitacijom takvih bolesnika. U diskusiji o elektrostimulaciji bilo je dosta proizvoljnih tumačenja načina elektrostimulacija a i rezultata koji su dobiveni takvim načinom elektrostimulacije. To je i bio povod da napišemo osvrt o mogućnostima elektrostimulacije neurogenog mjehura, načinima elektrostimulacije i današnjoj primjeni elektrostimulacije neurogenog mjehura nastalog nakon traumatske ozljede leđne moždine.

Elektrostimulacija neurogenog mokraćnog mjehura koji je zbog različitih neuroloških oboljenja izgubio svoju sposobnost evakuacije nije novijeg datuma. 1900. godine Stewart je među prvima objavio rezultate elektrostimulacije mišića mokraćnog mjehura (1). McGuire (2) je 1954. godine proučavao elektrostimulaciju mišića mokraćnog mjehura i objavio dobivene rezultate.

Između 1950. i 1970. godine je doba u kojem je bilo najviše radova i najviše govora o elektrostimulaciji neurogenog mjehura. To se doba poklapa s razvojem kardijalnih elektrostimulatora. Velike nade koje su polagane u elektrostimulaciju mjehura u to doba, pokazale su se neosnovanima. Mnogobrojni eksperimenti na životinjama nisu dali i očekivane rezultate kod čovjeka.

U to vrijeme iskršli su u prvom redu neki tehnički problemi kao npr. izbor i vrste električne energije, izbor materijala iz kojeg su izrađene elektrode, zatim trajnost elektroda itd.

## KOJI SU TIPOVI NEUROGENOG MJEHURA POGODNI ZA ELEKTROSTIMULACIJU?

Velika većina neurogenih mjehura nastaje traumatskim oštećenjem leđne moždine. Jedan dio ovakvih mjehura, nakon derivacije u spinalnom šoku ne zahtjeva neki posebni tretman, jer se dobro evakuira i nema retenciju. 30—40% preostalih neurogenih mjehura zahtjeva trajnu drenažu ili pak intermitentnu kateterizaciju. To su uglavnom neurogeni mjehuri kod kojih je detrusor izgubio mogućnost kontrakcije. Znači da se elektrostimulacija upotrebljava za evakuaciju mokraćnog mjehura. Druga upotreba elektrostimulacije je elektrostimulacija vanjskog sfinktera uretre da se postigne kontinencija bolesnika.

## NAČINI STIMULACIJE NEUROGENIH MJEHURA

### Perinealna elektrostimulacija

Prvi elektrostimulatori sfinktera uretre upotrebljavali su elektrode koje su se implantirale u području muskulusa levatora ani, u visini uretre, ali fragilnost materijala iz kojeg su bile izgrađene elektrode (2) kao i loši rezultati koji su bili postizavani, ubrzo su zamijenjeni s vanjskim stimulatorima, vaginalnim (3, 4) odnosno rektalnim (5). Na veliku žalost bolesnika ovi aparati nisu ispunili nade koje su u njih polagane i njihova upotreba ima ograničen učinak (6). Osim toga djelovanje ovih aparata na vanjski sfinkter uretre je takvo da je stimulacija mišića manja nego li živca, što znači da su takvi stimulatori efikasniji kada postoji refleksna aktivnost kaude ekvine (terminalnog konusa). Sama elektrostimulacija kod ovakvih slučajeva ne izaziva kontrakcije sfinktera nego i inhibiciju detrusora (6), kod ljudi i eksperimentalnih životinja (4, 6, 8, 9, 10, 11).

## ELEKTROSTIMULACIJA DETRUSORA

Da bi se postigla kontrakcija detrusora elektrostimulacijom to se može postići na dva načina;

- a) stimulacijom nervnog stabla
- b) stimulacijom detrusora

## NEUROSTIMULACIJA DETRUSORA

Neurostimulacija detrusora se može postići na dva načina. Prvi je način da se stimulira područje određenog segmenta leđne moždine, a drugi je način da se stimulira područje izlazišta perifernog živca. Jedini uvjet je intaktni neuron koji prenosi ekscitaciju, a to znači da se lezija koja je uzrok neurogenom mje-

huru nalazi centralno, odnosno suprasakralno. Očuvana refleksna aktivnost omogućuje nam da se stimulacija izvrši s jednim dosta slabim intenzitetom struje, a da se postigne dovoljno jaka kontrakcija detrusora. Međutim tu postoji jedna dosta velika nepogodnost a ta je da se istovremeno stimuliraju i druge grupe mišića, kao i vanjski uretralni sfinkter (12). Ova zadnja nepogodnost, koja izaziva vezikosfinkteričnu inkoordinaciju (disinergiju) može se spriječiti bilo subarahnoidalnom fenolizacijom određenog segmenta leđne moždine, bilo endoskopskom sfinkterotomijom.

Krajem 70-tih godina, eksperimenti su se uglavnom orijentali u drugom smjeru i to, da se odredi koje je najbolje mjesto implantacije elektroda, te izmijeni svojstva električne energije s time da se ona ograniči što je više moguće samo na kontrakciju detrusora. Burghel (13) je prvi implantirao elektrode na n. erectores kod paraplegičnog psa, a implantirao je elektrode u visini 3 i 4 sakralnog otvora. Intratekalna stimulacija izlazišta živaca ili modularnih centara krajem 70-tih godina izazvala je ponovno interes za neurostimulacijom. Eksperimentalne studije na životinjama došle su do slijedećih zaključaka (14, 15, 16):

1) Intramedularna stimulacija iznad segmenta S1 i S2 izaziva vrlo jaku kontrakciju detrusora i mišića dna zdjelice ali bez mogućnosti mikcije. Međutim kada se prekine stimulacija relaksacija koja potom nastane kod poprečnog sfinktera nastupa puno prije nego kod detrusora (12 sekundi prema 20 ža detrusor).

2) Stimulacija korjena (izlazišta živaca) S2, izaziva jaku kontrakciju detrusora, ali vrlo slabu kontrakciju poprečnog sfinktera uretre.

3) Elektrostimulacija stražnjih dijelova leđne moždine povećava tonus uretralnog sfinktera i inhibira kontrakciju detrusora i to tako da pojačava utjecaj simpatikusa. Ova se metoda s ograničenim uspjehom upotrebljava kod neurogenog mjehura izazvanog multiplom sklerozom (17, 18).

## MIOSTIMULACIJA DETRUSORA

Krajem 1963. godine u SAD je započela era direktne elektrostimulacije mišića mokraćnog mjehura. Međutim tu se odmah nameću dva pitanja; prvo, ako je mišić denerviran, prag ekscitacije je povećan, a provodljivost oslabljena, te je potrebno upotrijebiti jaču struju, koja pak izaziva vrlo neugodne bolove kod nekompletne denervacije.

Drugo, ako je mišić ipak dobro inerviran, stimulacija je efikasnija, ali se istodobno izaziva i kontrakcija mišića dna zdjelice a time i povećana kontrakcija vanjskog sfinktera, koja za razliku od nervne stimulaciji ne nastaje prestankom stimulacije. Ova disinergija (inkoordinacija) koja nastaje (uočena je više kod eksperimentalnih životinja nego kod čovjeka) zahtijeva da se učini sfinkterotomija ili pak denervacija mišića sfinktera.

Smjer ovih istraživanja je bio usmjeren da se definiraju karakteristike električne struje koja stimulira, zatim mjesto implantacije elektroda, broj elektroda, materijal iz kojeg su izrađene elektrode itd.

Usprkos tim mnogobrojnim istraživanjima postignuti su vrlo slabi rezultati i stoga što većina elektrostimulatora koji su implantirani dobro funkcionira samo koji mjesec.

Slobodno se danas može reći da je elektrostimulacija detrusora preživljena metoda.

## INTRAVEZIKALNA ELEKTROSTIMULACIJA MJEHURA

Tehnika koju je opisao Katona 1953. godine (19) je različita i prema principima i realizaciji. Ona ne izaziva direktnu kontrakciju detrusora, ali zato povećava ekscitabilnost senzitivnih i motornih završetaka. Ona se upotrebljava kod osoba s inkompletnom lezijom i koji nemaju oštećene gornje mokraćne puteve. Bolesnik mora imati i određeni intelektualni kvocijent za suradnju.

Princip stimulacije je slijedeći; jedna monopolarna elektroda od srebra se transuretralnim putem aplicira u mokraćni mjehur. Mokraćni se mjehur napuni do 1/3 kapaciteta jednom elektrolitskom tekućinom. Druga se pak elektroda aplicira na kožu u području ramena. Stimulacija se izvodi pomoću serije impulsa čije trajanje varira od 1 do 10 sek. Svaka serija impulsa izazvana je strujom koja varira od 1 do 10 mA s trajanjem impulsa od 6 do 8 ms i frekvencijom od 70—100 Hz. Dnevno je potrebno oko 50 stimulacija, 5—6 na tjedan, te se ponavlja u određenim intervalima tri mjeseca. Misli se, da se u prvo vrijeme postiže aktivacija senzitivnih završetaka u stijenci mjehura, a da se u drugoj fazi, koja se naziva senzitivno-motorna, može pojaviti osjet odnosno želja za mokrenjem udružena s kontrakcijom detrusora. Reeducacija se završava onda kada je bolesnik sposoban da zapaža mikcije voljno i bez ikakve elektrostimulacije.

Ova se metoda principijelno najviše upotrebljava kod kongenitalnih neurogenih mjehura. Katona (19) je publicirao 75% uspjeha kod 66 djece; Albrecht i suradnici su imali 50% uspjeha (20, 21). Kod 30 odraslih bolesnika Madersbacher i sur. (22) su poboljšali senzibilitet i kontraktilnost mjehura u 85% slučajeva; od tog broja 57% su kontrolirali svoj mjehur a u 33% slučajeva su postigli dobru kontinenciju. Nicolas i Ekstein (23) nisu osim načina stimulacije postigli ništa. Berger i sur. (24) su u 31 slučaju koji su tretirali postigli u 2/3 slučajeva poboljšanja a u 1/4 slučaju samo djelomičan uspjeh.

Naravno ovi različiti rezultati kod različitih autora ne iznenađuju, jer termin »inkompletna lezija« ima kod različitih autora i različito značenje.

U Zavodu za rehabilitaciju, fizikalnu medicinu i balneologiju Stubičke Toplice započeli smo intravezikalnom elektrostimulacijom neurogenih mjehura nastalih traumatskom ozljedom leđne moždine po Katoni. Rezultate ćemo iznijeti u jednom od slijedećih prikaza.

## ZAKLJUČAK

Elektrostimulacija neurogenog mokraćnog mjehura koji je nastao nakon traumatske ozljede leđne moždine postiže dobre rezultate u strogo selekcioniranim slučajevima. Potpuna se kontinencija današnjim metodama elektrostimulacije ne može postići ali se može postići brza rehabilitacija mjehura tj. takva rehabilitacija koja mjehuru omogućava kompletnu evakuaciju urina štiteći na taj način gornje mokraćne puteve.

## LITERATURA

1. De Backer E. Les stimulation electroniques en urologie. Acta Urol. Belgica 1979; 47:105—106.
2. Caldwell K. P. S. The electrical control of sphincter incompetence. Lancet. 1963; 2:174.
3. Alexander S, Rowan D, Millard X, Scott R. Treatment of urinary incontinence by electric pessary. A report of 18 patients. Brit. J. Urol., 1970; 42:184.

4. Fall M, Erlandson B, Carlsson C, Lindstrom S. The effect of intravaginal electrical stimulation of the feline urethra and urinary bladder. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1978; supplement 44:19.
5. Glen S. Effective and safe control of incontinence by the intra-anal plug electrode. *Brit. J. Surg.* 1967; 54:802.
6. Dimanovski J, Novak R. Indikacije za elektrostimulaciju neurogenog mjehura. *Urološki arhiv* 1982; 20:215.
7. Fall M, Erlandson B, Carlsson C, Lindstrom S. The effect of intravaginal electrical stimulation of the feline urethra and urinary bladder. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1978; supplement 44:19.
8. Sundin T, Carlsson C, Kock N. Detrusor inhibition induced from mechanical stimulation of the anal region and from electrical stimulation of pudendal nerve afferents. An experimental study in cats. *Invest. Urol.* 1974; 11:374.
9. Teague C, Merrill D. Electric pelvic floor stimulation. Mechanism of action. *Invest. Urol.* 1977; 15:65.
10. Erlandson B, Fall M, Carlsson C, Linder L. Mechanism for closure of the human urethra during intravaginal electric stimulation. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1978; supplement 44:49.
11. Janez J, Plevnik S, Šuhel P. Urethral and bladder responses to anal electrical stimulation. *J. Urol.* 1979; 122:192.
12. Holmquist B, Staubitz W. The role of the pudendal nerve in the connection with electronics emptying of the neurogenic cord bladder in dogs. 1967; 98:198.
13. Burghelle T, Ichim V, Demetrescu M. L'electroexcitation de la vessie médullaire. Etude expérimentale. *J. Urol. Med. Chir.* 1958; 64:3.
14. Friedman H, Nashold B, Senecal P. Spinal cord stimulation and bladder function in normal and paraplegic animals. *J. Neurosurg.* 1972; 36:430.
15. Sarramon J, Lazorthes Y, Buffet J, Arbus L. Stimulation modulaire et vessie neurologique. Etude expérimentale et premières applications cliniques. *J. Urol. Néphrol.* 1973; 78:12.
16. Schmidt R, Bruschini H, Tanagho E. Feasibility of inducing micturition through chronic stimulation of sacral roots. *Urology* 1978; 12:471.
17. Abbate A, Cook A, Atallah M. Effect of electrical stimulation of thoracic spinal cord, on function of bladder in multiple sclerosis. *J. Urol.* 1977; 177:285.
18. Ronzoni G, D'Alico E. L'electrostimulation de la moelle épinière dans le traitement de la vessie neurologique: A propos de 10 cas. 3 Kongres SIFUD RIM 1980.
19. Katona F. Electric stimulation in the diagnostic and therapy of bladder paralysis. *Orv. Hetil.* 1958; 99:277.
20. Albrecht K, Seiferth J, Larkamp H. Preliminary report about the intravesical electrostimulation (method of Katona) in children with neurogenic bladder. 17 Kongres S. I. U. Johannesburg 1976.
21. Seiferth J, Heising J, Larkamp H. Experiences and critical comments on the temporary intravesical electrostimulation of the neurogenic bladder in spina-bifida children. *Urol. Int.* 1978; 33:279.
22. Madersbacher H, Pauer W, Hetzel H, Spanudakis S. Rehabilitation of micturition in patient with incomplete spinal cord lesions by transurethral electrostimulation of the bladder. *Eur. Urol.* 1982; 8:111.
23. Nicholas J, Eckstein H. Endovesical Electrotherapy in treatment of urinary incontinence in spina bifida patients. *Lancet* 1975; 1276—1277.
24. Berger D, Berger K, Genton N. Endovesical transurethral electrostimulation in the rehabilitation of neurogenic bladder in children. 4 years experience. *Eur. Urol.* 1978; 4:33.