

MÍŠNÍ STIMULACE A MOŽNOSTI JEJÍHO UŽITÍ

MUDr. Ivana Rešková, prof. MUDr. Michael Houdek, CSc.

Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc

V léčbě chronických neztížitelných bolestí, u kterých je standardní terapie neúspěšná, nebo je spojena se závažnými nežádoucími účinky, se s úspěchem uplatňují neuromodulační techniky. Článek seznamuje s jednou z metod neuromodulace – stimulací míchy (SCS). Cílem sdělení je seznámení s mechanizmy účinku neurostimulace, technický popis neurostimulačního přístroje a vlastní implantace systému. Základem úspěšnosti této metody je pečlivý výběr pacienta. V článku dále uvádíme nejčastější diagnózy indikované k neurostimulaci, kontraindikace a možnosti neuromodulační terapie v České republice.

Klíčová slova: chronická bolest, neuromodulace, míšní stimulace.

Úvod

Chronická bolest je celosvětově velkým problémem. Je na jednom z předních míst onemocnění vedoucích k invaliditě spolu s doprovodnými sociálními a psychologickými faktory. V léčbě chronických bolestivých stavů se uplatňuje multidisciplinární přístup, jež využívá široké škály protibolestivých postupů, jak medikamentózních, invazivních a chirurgických, tak psychologických. Cílem léčby je snížení chronické bolesti, zvýšení funkčnosti a pracovní schopnosti a tím zlepšení kvality života.

K léčbě velmi těžkých chronických bolestivých stavů, u kterých selhává standardní terapie, se používají neuromodulační metody, především implantace neurostimulačního systému a programovatelné infuzní pumpy.

V našem článku se budeme věnovat jedné z neurostimulačních metod, kterou je stimulace míchy či zadních provazců míšních – SCS (Spinal Cord Stimulation). Velkou předností této metody je to, že je nedestruktivní, plně reverzibilní a ve většině případů dovoluje významnou redukci doposud užívaných analgetik včetně opiátů a ostatních adjuvantních preparátů, a tím i jejich vedlejších účinků.

Mechanismy účinku SCS

První neurostimulační systém byl vyvinut v 60. letech minulého století, brzy po objevení vrátkové teorie o mechanismu bolesti Melzakem a Wallem. Vědci využili základní teoretický předpoklad, že drážděním silných myelinizovaných vláken lze zabránit přenosu bolestivých podnětů vedených slabými nemyelinizovanými vlákny. K první implantaci neurostimulátoru došlo v roce 1967 Shealym, tehdy ještě pod názvem Dorsal Column Stimulation (DSC). Později byl název upřesněn na Spinal Cord Stimulation (SCS), jelikož bylo prokázáno, že účinek stimulace se neomezuje jen na zadní míšní provazce, ale potlačení bolesti lze dosáhnout stimulací i jiných struktur míchy.

Analgetický a vazodilatační efekt stimulace míchy nelze vysvětlit pouze inhibicí přenosu bolesti malými vlákny. Za další možné mechanismy je považována aktivace inhibiční descendentní dráhy, modulace bolesti v supraspinálních centrech, útlum aktivity spinotalamického traktu či uvolnění vazodilativních substancí. Všechny tyto a řada jiných potenciálních mechanismů a možností jejich využití je celosvětově předmětem intenzivního výzkumu. Lze nadšeně říci, že klinická praxe předběhla teorii.

Technický popis SCS

Perkutánně zaváděný SCS systém se skládá z jedné či dvou elektrod a implantabilního generátoru (IPG – Implantable Pulse Generator). Elektroda je umístěna v epidurálním prostoru páteřního kanálu a spojovacím kabelem připojena ke generátoru umístěnému v malé podkožní kapse, zpravidla v hypochondriu. IPG se skládá z mikropočítače a lithiové baterie, jejíž životnost je 3–7 roků dle frekvence a délky provádění stimulace. Generátor vysílá slabé elektrické impulzy o napětí 0,1–10 V, šíři 60–450 μ s a frekvenci 2–150 Hz, ty vedou ke snížení vnímání bolesti, které přetrvává určitou dobu i po vypnutí neurostimulátoru. Tyto elektrické impulzy nemocný pociťuje jako celkem příjemné brnění (parestézie) v bolestivé oblasti. Pravidlem je, pokryt parestéziemi celou bolestivou oblast.

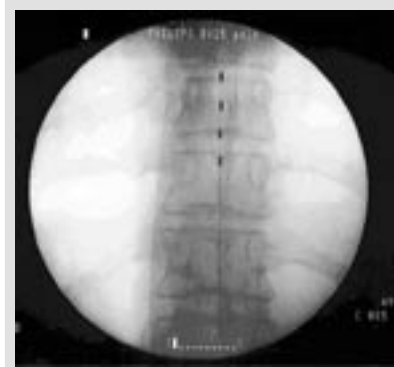
Implantace SCS

Vlastní implantace neurostimulačního systému se skládá ze dvou fází. V první fázi se pomocí Tuohyho jehly, výjimečně otevřenou cestou pomocí malé incize, zavede elektroda pod rtg kontrolou do epidurálního prostoru páteřního kanálu. Vstup do epidurálního prostoru a místo stimulace má být vzdálen asi 2–3 obrátle od sebe. Tato fáze se provádí v lokální anestezii a analgosedaci, neboť vyžaduje spolupráci nemocného. Konečné umístění

elektrody závisí na lokalizaci bolesti a parestéziích udávaných nemocným. Pro ovlivnění bolesti v horních končetinách je proximální konec elektrody umístěn v oblasti C3–C7, pro dolní končetiny Th11–Th12, u bolestí postdiskotomických Th8–Th10 a anginózních bolestí v oblasti C8.

U unilaterální bolesti je elektroda umístěna na stejné straně bolesti, u bilaterálních bolestí ve střední čáře, nebo jsou implantovány dvě elektrody. Po umístění elektrody do epidurálního prostoru je její distální konec napojen na zevní zdroj stimulace. Po spuštění stimulace pociťuje nemocný parestézie v určité oblasti

Obrázek 1. Elektroda umístěna v epidurálním prostoru



Obrázek 2. Implantabilní generátor (IPG)



a elektroda je posunována tak dlouho, až parestzie pokryjí celou oblast uvědomované bolesti.

Následuje několikadenní testovací období, ve kterém se nemocný i lékař prostřednictvím externího generátoru ujišťuje o efektivnosti účinku stimulace. Je-li stimulace úspěšná, což znamená redukci bolesti nejméně o padesát procent, následuje druhá fáze implantace. Při ní je již v celkové anestezii elektroda internalizována a do malé subkutánní kapsy je implantován permanentní generátor (IPG). Stimulační parametry jsou poté telemetricky přes kůži navozeny pomocí lékařského programátoru, eventuálně kdykoliv změněny a přizpůsobeny potřebám nemocného. Pacient obdrží malý ruční programátor, jímž přístroj zapíná či vypíná a může měnit intenzitu a frekvenci elektrických impulzů v rozsahu nastaveném lékařem.

Elektroda je v páteřním kanále zafixována vytvořenými adhezemi během 4–6 týdnů. V tomto období je pacient omezen v určitých denních činnostech, jako je nošení břemen těžších než 2 kg, zvedání rukou nad hlavu, předklánění a točení se v pase.

Pacient by měl být minimálně jednou za půl roku vyšetřen lékařem, spolu s ověřením správné činnosti přístroje.

Kritéria k zavedení SCS

Jak již bylo v úvodu řečeno, k léčbě pomocí SCS jsou indikováni nemocní s chronickými, neztížitelnými bolestmi, zejména nenádorovými, kde byla standardní terapie neúčinná. Základem pro úspěšnost této metody je pečlivý výběr vhodného pacienta.

Všeobecná kritéria k zavedení neurostimulačních metod jsou následující:

1. Je vyčerpaná či neúčinná standardní terapie (farmakologická včetně opiátů, méně invazivní metody, terapie fyzikální) nebo je tato zatížena nevladatelnými vedlejšími účinky.
2. Neexistuje kauzální řešení bolestivého stavu chirurgickými metodami.
3. Nemocný je důkladně vyšetřen psychologem i psychiatrem, nejsou shledána závažná psychická či psychiatrická onemocnění. Pacienti s analgetickou závislostí nebo abusem musí být odpovídajícím způsobem léčeni a zbaveni závislosti.
4. Pacient je dostatečně poučen a seznámen s metodou, je schopen ji pochopit a dodržovat určitá omezení spojená s touto metodou.
5. Nejdůležitějším selektivním kritériem je úspěšné testovací období (zpravidla trvá 5–15 dnů). Za úspěšnou se považuje

snížení bolesti alespoň o polovinu (hodnoceno dle VAS) a spokojenost kandidáta s metodou.

6. Jsou zabezpečeny podmínky pro kvalitní implantaci neurostimulačního systému a následnou péči.

Indikace zavedení SCS

Prostřednictvím SCS může být ovlivněna celá řada bolestivých syndromů. Zejména vhodná je chronická benigní bolest s převážně neuropatickou etiologií. Neuropatická bolest se vyskytuje jako následek poškození periferních nervů nebo kořenů. Dále je vhodná i bolest smíšená, se složkou neuropatickou i nociceptorovou.

Klasické indikace pro SCS jsou:

1. postdiskotomický syndrom zejména s převahou bolestí v dolních končetinách
2. pahýlová a fantomová bolest
3. komplexní regionální bolestivý syndrom (dříve označován jako Sudeckova algodystrofie) II. typu, méně vhodný je I. typ
4. bolestivý syndrom po poranění periferních nervů nebo plexů
5. postherpetická neuralgie
6. angina pectoris medikamentózně či operačně neovlivnitelná
7. ischemická choroba dolních končetin III. a IV. stupně dle Fontaine.

Kontraindikace k zavedení SCS

1. Technické problémy se zavedením elektrody do epidurálního prostoru u těžkých degenerativních onemocněních páteře, poúrazových nebo pooperačních stavů.
2. Lokální a celková infekce.
3. Poruchy hemokoagulace.
4. Závažná imunologická postižení.
5. Stávající implantace jiného stimulačního systému např. pacemakeru.
6. Nedostatečně zachovaná míšní vlákna zadních provazců.

Komplikace

Pooperační komplikace nebývají zpravidla pozorovány. Nejčastější je dislokace elektrody vyžadující chirurgickou úpravu. Vedlejší účinky neurostimulace nebývají žádné, ale mohou se dostavit silné parestzie, které se snadno odstraní úpravou stimulačních parametrů.

Bezpečnostní opatření

Po dobu používání SCS systému je nutno dodržovat určitá bezpečnostní opatření. Jelikož systém s vnitřním zdrojem energie může být ovlivněn magnetickým polem, měli by se nemocní s implantovaným SCS vyvarovat působení kontrolních a bezpečnostních zařízení (letištní a jiné detekční systémy, kontrolní zařízení proti krádežím). Pokud ve vzdálenosti asi

půl metru od kontrolního systému nepocítí žádné změny stimulačních vjemů, mají co nejrychleji tímto zařízením projít. Pokud pocítí změnu ve stimulaci, pak před průchodem kontrolním systémem neurostimulátor vypnou či se mu po dohodě s bezpečnostní službou vyhnou.

K zajištění bezpečnosti řízení auta či obsluhy silných strojů je nutno neurostimulátor vypnout, jelikož změny ve stimulaci by mohly vést ke ztrátě kontroly nad vozidlem či zařízením.

Nemocní s implantovaným SCS systémem by se měli vyvarovat těchto vyšetřovacích či terapeutických procedur:

1. magnetické rezonanci – může dislokovat komponenty systému, vést k jeho zahřátí či navodit nepříjemně uvědomované parestzie
2. elektrokauterizaci v blízkosti neurostimulátoru
3. terapeutickému rtg záření
4. ultrazvukovému vyšetření
5. defibrilátorům a srdečním pacemakerům
6. diatermií.

Při vhodných opatřeních většina medicínských vyšetřovacích zařízení funkci SCS systému neovlivňuje. Vždy je ale nutno zdravotnický personál o implantovaném systému informovat.

Neuromodulační metody v ČR

Neuromodulační metody se celosvětově s úspěchem používají od 70. let minulého století. Vlastní systém prošel mnohými technickými vylepšeními, zkvalitněním používaných materiálů a postupnou miniaturizací. Přestože se jedná o cenově relativně náročnou techniku, podle zahraničních údajů se tyto metody stávají cenově efektivní při delší době použití (snížení užívání medikamentů, opakovaných zobrazovacích či jiných vyšetření a vyšetření různými lékařskými specialisty).

V České republice se provádí neuromodulační technologie od roku 1994 (Neurochirurgická klinika FN Olomouc). Od roku 2001 je rozhodnutím MZ ČR pověřeno 6 zdravotnických pracovišť, která mohou tyto neuromodulační metody provádět (Centrum pro léčbu bolesti Nemocnice Na Homolce Praha, Centrum pro léčbu bolesti Fakultní nemocnice Praha-Motol, Neurochirurgická klinika Ústřední vojenské nemocnice Praha, Centrum pro léčbu bolesti Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, Centrum pro léčbu bolesti Fakultní nemocnice Brno-Bohunice, Centrum pro léčbu bolesti při Neurochirurgické klinice Fakultní nemocnice Olomouc).

Maximální počet implantací neuromodulačních systémů (včetně infuzních programovatelných pump) je celorepublikově stanoven

na 60 za rok a je placen v nadstandardním režimu mimo paušál nemocnice.

Od roku 2001 do konce 1. pololetí roku 2003 bylo v těchto centrech implantováno 51 neurostimulačních systémů – SCS. Nejčastější diagnózou je postdiskotomický syndrom (FBSS) – 32, angina pectoris – 8, KRBS – 5, jiné onemocnění periferní či centrální nervové soustavy 6. Na našem pracovišti ve FN Olomouc jsme dosud zavedli 17 těchto systémů.

U všech nemocných došlo k výraznému poklesu bolesti o 50–80%, což zcela odpovídá výsledkům dosahovaným v zahraničí.

Na návrh neuromodulačního pracoviště posuzuje indikaci a povoluje implantaci Komise pro posuzování oprávněnosti úhrady neuromodulačních systémů. Komise se schází čtvrtletně a je tvořena zástupci úseku zdravotní péče VZP a ostatních zdravotních pojišťoven, zástupci MZ ČR a odbornými specialisty jednotlivých šesti neuromodulačních pracovišť.

Centra jsou oslovována jednotlivými ošetřujícími lékaři či pracovišti pro léčbu bolesti, nejlépe dle regionálního členění. Po seznámení se s veškerou dokumentací nemocného rozhodne dané centrum o vhodnosti zařazení nemocného do neuromodulačního programu, popřípadě si vyžádá doplnění dalších vyšetření či navrhne jiný postup.

Dle celosvětových statistik je každoročně zavedeno přes 15000 neuromodulačních systémů. Kromě SCS se princip neurostimulace uplatňuje napříč lékařskými obory. Již dnes se v České republice provádí DBS (Deep Brain Stimulation) jako léčba Parkinsonovy choroby, stimulace motorického kortexu k ovlivnění neuropatických bolestí postihujících horní polovinu těla (zejména talamické bolesti a jiné neuralgiformní bolesti). Další z metod je SNS (Sacral Nerve Stimulation) u poruch vyprazdňování moče a stolice, VNS (Vagus Nerve Stimulation) jež se využívá u léčby farmakologicky rezistentní epilepsie, deprese a migrény a PNS (Peripheral Nerve Stimulation) k ovlivnění neuropatické bolesti způsobené postižením jednotlivých periferních nervů.

Všechny tyto metody mají společné to, že jsou velmi účinné, nedestruktivní a plně reverzibilní.

Závěr

Závěrem je nutno podotknout, že současný rozvoj biomedicíny a mikrotechnologií stále více rozšiřuje možnosti užití neuromodulačních metod. Mnoho světových laboratoří a vědeckých ústavů provádí výzkum k uplatnění neurostimulace k náhradě ztracených funkcí, jako například vývoj neuroimplantátů (kochleárních či retinálních implantátů) a pohybových neuroprotéz.

Lze očekávat, že technický vývoj v budoucnosti přinese nové možnosti i pro další úspěšné rozvíjení míšní stimulace.

Literatura

1. Houdek M, Kala M, Pavlíček V. Míšní spasticita – nové léčebné možnosti. *Praktický lékař*. 1976; 3: 110–112.
2. Kumar K, Nath R, Wyant GM. Treatment of chronic pain by epidural spinal cord stimulation. *J. Neurosurg.* 1991; 3: 402–407.
3. Monhemius R, Simpson BA. Efficacy of spinal cord stimulation for neuropathic pain: assessment by abstinence. *European Journal of Pain*. 2003; 6: 513–519.
4. Meyerson BA. Basic Mechanisms of Spinal Cord Stimulation. *European Journal of Pain*. 1999; 3: 389–391.
5. Nachbur B, Gersbach P, Hasdemir M. Spinal cord stimulation for unreconstructable chronic limb ischemia. *Eur J Vasc Surg*. 1994; 8: 383–388.
6. Sanderson JE, et al. Spinal electrical stimulation for intractable angina-longterm clinical outcome and safety. *Eur Heart J*. 1994; 15: 810–814.
7. Simpson BA. Spinal cord stimulation. *British Journal of Neurosurgery*. 1997; 11: 5–11.
8. Vrba I, Kozák J. Neuromodulace při chronické bolesti 1. část. *Bolest*. 2002; 1: 6–14.
9. Vrba I, Kořán M, Kozák J. Neuromodulace v léčbě chronické bolesti 2. část. *Bolest*. 2002; 4: 217–221.