

# REHABILITACE BOLESTIVÝCH STAVŮ

## VINOHRADSKÝ DEN

interdisciplinární vzdělávací akce pořádaná Klinikou  
rehabilitačního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady  
3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy dne **19. září 2019**

## SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ





# REHABILITACE BOLESTIVÝCH STAVŮ

## VINOHRADSKÝ DEN

interdisciplinární vzdělávací akce pořádaná Klinikou  
rehabilitačního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady  
3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy dne **19. září 2019**

## SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ



# REHABILITACE BOLESTIVÝCH STAVŮ

## VINOHRADSKÝ DEN

interdisciplinární vzdělávací akce pořádaná Klinikou  
rehabilitačního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady  
3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy dne **19. září 2019**

## SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

### **Odborná editorka:**

prof. MUDr. Marcela Lippertová-Grünerová, Ph.D.

**Technický editor, jazyková redakce, stylistická  
korektura a grafické zpracování:** Marek Tarnovský  
**Jazyková korektura:** Mgr. Gabriela Tarnovská

© 2019; Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné publikace nesmí být  
žádným způsobem reprodukována, ukládána a šířena v papírové, elektronické  
či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu vydavatele a autorů.

ISBN: 978-80-87878-47-7 (brož.)

ISBN: 978-80-87878-48-4 (on-line: PDF)

A man and a woman are shown from behind, standing on a paved path outdoors. They are both wearing blue athletic clothing. The man is on the left, wearing a blue hoodie and dark pants, with his hands on the woman's hips. The woman is on the right, wearing a blue t-shirt and dark pants, with her arms extended to the sides. The background shows a building with a balcony and some greenery. The word "OBSAH" is overlaid in large white letters in the center of the image.

**OBSAH**

# Obsah

Předmluva .....	8
<b>1/ Terapie bolesti z pohledu historie</b> (prof. MUDr. Marcela Grünerová-Lippertová, Ph.D.) .....	10
<b>2/ Anatomie bolesti</b> (doc. MUDr. Petr Zach, CSc.) .....	14
<b>3/ Fyziologie bolesti</b> (doc. MUDr. Šimon Vaculín, Ph.D.) .....	15
<b>4/ Psychologie chronické bolesti</b> (PhDr. Jaroslava Raudenská, Ph.D.; PhDr. Alena Javůrková, Ph.D.) .....	18
<b>5/ Bolest a její zobrazení v ICF</b> (MUDr. Karla Kotková) .....	23
<b>6/ Neuromodulace pomocí rTMS a tDCS v terapii bolestivých stavů</b> (Mgr. Přemysl Vlček; prof. MUDr. Marcela Grünerová-Lippertová, Ph.D.) .....	25
<b>7/ Fyzikální terapie bolesti</b> (doc. PhDr. Ing. Jaroslav Průcha, Ph.D.) .....	28
<b>8/ Distanční terapie v léčbě bolesti</b> (Mgr. Jakub Pětioký, MBA, DiS. PhDr. Kristýna Hoidekrová) .....	32
<b>9/ Rehabilitace a kognitivní funkce u pacientů s chronickou bolestí zad</b> (Marie Juříková, Barbora Ovesná, Kristýna Blažková, Blanka Sliacká) .....	33
<b>10/ Vibramoov</b> (Bc. Martin Žižka) .....	36

# PŘEDMLUVA



# O Vinohradském dni a o tomto Sborníku

**Vinohradský den** je tradiční vzdělávací akce pořádaná 3. lékařskou fakultou Univerzity Karlovy (3. LF UK) a jejím výukovým klinickým pracovištěm, Fakultní nemocnicí Královské Vinohrady (FNKV). Letošní program se soustředil na téma Rehabilitace bolestivých stavů a byl zaštitěn Klinikou rehabilitačního lékařství FNKV.

**Odbornou garanci** nad jednodenní konferencí určenou široké odborné veřejnosti převzala přednostka zmíněné kliniky **prof. MUDr. Marcela Lippertová-Grünerová, Ph.D.** a **organizačními garanty**, bez jejichž práce by se konference nemohla uskutečnit, byli **Mgr. Sylva Šilhavá** (FNKV) a **Mgr. Přemysl Vlček** (3. LF UK).

Program byl rozdělen do dvou částí: v první probíhaly v dopoledních hodinách na půdě Kliniky rehabilitačního lékařství **praktické vzdělávací workshopy**. Účastníci se seznámili s unikátním robotickým systémem Vibramoov, který je založen na imaginaci a simulaci pohybu pomocí aplikace vibračních impulsů, dále proběhly workshopy o využití dynamických dlah Saebo, na téma ideální volby fyzikální terapie bolesti, účastníci se v praktické části seznámili i s konceptem distanční terapie, využitím metody Infinity a konečně s možností využití neuromodulace (rTMS) v rehabilitačním procesu. Workshopy vedli zkušební lektori z řad odborníků, kteří se danou problematikou dlouhodobě zabývají či ji soustavně využívají a pomáhají dalšímu rozšiřování některých postupů, které prozatím mezi odborníky nevešly ve všeobecnou známost.

S tématy workshopů pak korespondovaly přednášky v druhé, odpolední části konference, pro kterou byla využita Jonášova posluchárna na 3. LF UK. **Příspěvky obsažené v tomto sborníku představují** (až na dvě výjimky v podobě klasického abstraktu k přednášce) **kompletní text pronesených přednášek, které nezřídka přinesly nové pohledy či zajímavá sdělení ve vztahu k bolesti** z hlediska historie, fyziologie či psychologie a **na rehabilitační postupy, které s léčbou bolestí souvisejí**, například fyzikální terapii či využití distančních přístupů.

Do textů jednotlivých autorů jsme v nezbytné míře **zasahovali jak redakčně** (např. seznam literatury na konci některých příspěvků je řazen v pořadí: knižní publikace abecedně dle příjmení prvního autora a následně články z odborných časopisů abecedně dle příjmení prvního autora, případné odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny na patřičném místě v textu v [hranatých závorkách] apod.), **tak stylisticky**, a to zejména s ohledem na co nejvyšší srozumitelnost a čtivost textu.

Letošní Vinohradský den nebyl první akcí tohoto druhu, nicméně mnohem více byl kladen důraz na jeho **interdisciplinární a multimodální zaměření**. Snahou organizátorů bylo tedy nejen zapojit výzkumné i praktikuující kapacity z různých pracovišť 3. LF UK a FNKV, ale také přizvat odborníky z dalších odborných a vzdělávacích institucí. Je třeba říci, že Vinohradský den se celkově setkal s pozitivním ohlasem, a proto přístup k vytváření programu Vinohradského dne bude i nadále koncipován právě s ohledem na výběr mezioborových sdělení.



# PŘÍSPĚVKY

A photograph showing the lower legs and feet of several people sitting on a blue mat with a repeating geometric pattern. The mat is on a light-colored wooden floor. The image is overlaid with a semi-transparent teal color. In the center, the word 'PŘÍSPĚVKY' is written in a bold, white, sans-serif font.

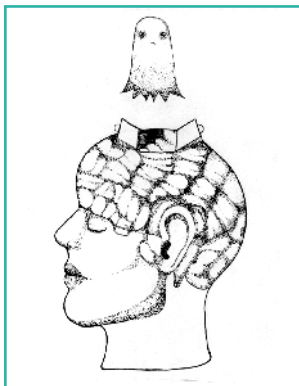
# Terapie bolesti z pohledu historie

prof. MUDr. Marcela Grünerová-Lippertová, Ph.D.  
Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV

Archeologické objevy ukazují, že bolest je člověkem vnímána jako problematický stav od nepaměti. Nálezy z doby kamenné či bronzové (obr. 1) otevírají možnou hypotézu, že jako nejzávažnější stav byla pokládána bolest hlavy a že byla léčena trepanací, tedy vyvrtáním či obdobným způsobem vytvořeným otvorem v lebce. Tuto hypotézu podporuje i skutečnost, že konvenující metody léčby bolesti hlavy dodnes nacházíme u afrických přírodních domorodců, jejichž představou většínou je, že bolest způsobuje „zlý duch“, který je následně donucen z hlavy skrze vyvrtané otvory uniknout (obr. 2).

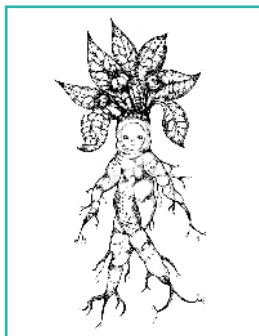


Obr. 1: Trepanované lebky z doby bronzové, Musée d'Archéologie de Saint-Raphaël (zdroj: Wikimedia Commons)



Obr. 2: „Zlý duch bolesti“ (Kresba: Alexandra Grünerová)

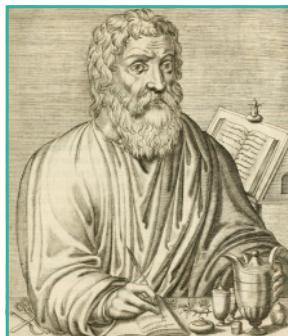
Prvními písemnými artefakty souvisejícími s léčbou bolesti jsou zlomky zaklínadel a formulí využívaných při primitivní medikamentózní léčbě z doby kolem roku 4000 př. n. l. Ty se také objevují v první řadě v souvislosti s úlevou od bolesti hlavy, která se tak jeví jako první zdokumentovaný syndrom analgetické terapie a je nanejvýš pravděpodobné, že historicky prvními terapeuty bolesti byli kněží, jimž byla připisována i schopnost léčit.



Obr. 4: Mandragora (Kresba: Alexandra Grünerová)

Až zhruba v roce 400 př. n. l. byly metody léčby bolesti založené na náboženství a víře v nadpřirozený původ i způsob léčby nahrazeny Hippokratovou školou (obr. 2), která se stala první platformou racionální medicíny.

Zdrojem léčby bolesti zde jsou různá herbaria, například blín černý

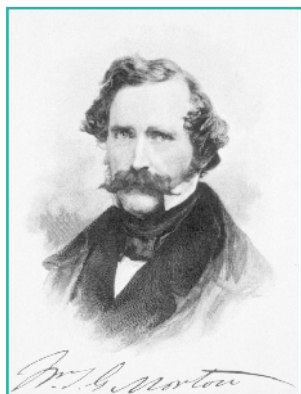


Obr. 3: Hippokratés, cca 460-370 př. n. l. (zdroj: Wikimedia Commons)

(hyoscyamus niger), mandragora lékařská (mandragora officinarum – obr. 4) a opium – zaschlá šťáva získaná z nezralých makovic máku setého (papaver somniferum). Bylinné roztoky byly aplikovány buď namočenou houbou („spací houba“) nebo podávány formou nápoje („lektvar spánku“). Jejich analgetických, sedativních a myorelaxačních účinků se využívalo zejména při léčbě zlomenin či vředů a rovněž při amputacích končetin.

Velký pokrok v možnostech ovlivnění bolesti však nastal až o řadu století později, a to zavedením anestézie éterem (diethylether) americkým stomatologem a průkopníkem anesteziologie Williamem Mortonem (obr. 5) 16. října 1846, kdy jeho použití demonstroval celkovou anestézií při první bezbolestné operaci nádoru na půdě Bostonské univerzity.

Dalším otcem moderní anestezie byl americký stomatolog Horace Wells (obr. 6), mimochodem Mortonův přítel a pozdější spolupracovník, který pozoroval snížení pocitu bolesti po inhalaci "rajského plynu" (oxid dusný) na večírku, kde byla tato látka použita k pobavení účastníků. Rozhodl se pro experiment na vlastní osobě, kdy si v roce 1844 nechal kolegou po inhalaci oxidu dusného vytrhnout stoličku, aniž by pociťovat jakoukoli známku bolesti. Poté podobný experiment a se stejným výsledkem provedl na souboru 12 pacientů, u nichž byla nutná dentální extrakce.



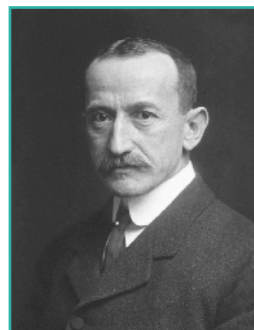
Obr. 5: William Morton, 1819-1868  
(zdroj: Wikimedia Commons)



Obr. 6: Detail náhrobku H. Wellse (1815-1848)  
v americkém Hartfordu (zdroj: Wikimedia Commons)

V roce 1884 demonstroval rakouský, později do Spojených států přesídlivší oftalmolog Karl Koller (obr. 7) jako první anestetické účinky kokainu, kdy na půdě Vídeňské univerzity provedl operaci kataraktu za pomoci kokainových kapek. Stal se tak otcem a průkopníkem lokální anestezie. Později našel kokain využití i v dalších medicínských oborech, kde se látka založená na podobném principu fungování (např. lidokain) využívají dodnes.

V roce 1937 zavedl francouzský chirurg René Leriche (obr. 8) pro případy chronické bolesti termín "nemoc z bolesti" („douleur maladie“). Mimo jiné se také soustavně zabýval studiem fantomové bolesti po



Obr. 7: Carl Koller, 1857-1944  
(zdroj: Wikimedia Commons)

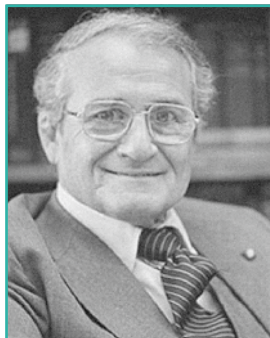


Obr. 8: René Leriche, 1879-1955  
(zdroj: Wikimedia Commons)

amputacích. V první polovině 20. století byly na základě Lerichevých výzkumů poprvé provedeny neurochirurgické operace zaměřené na redukci bolesti, například transekce (přetnutí) částí míchy.

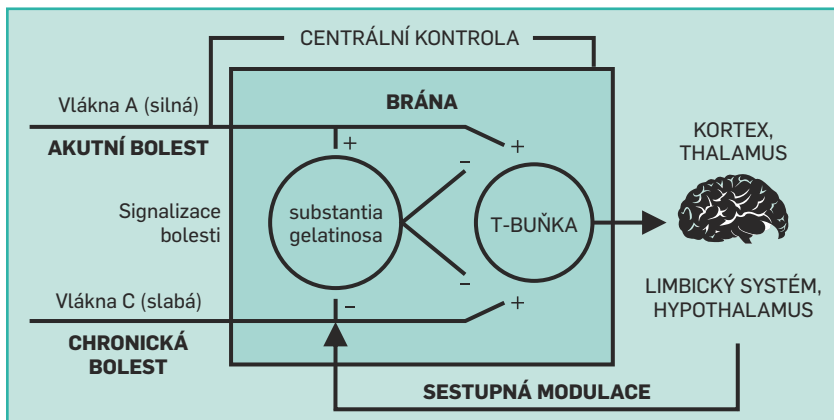
V důsledku zkušeností s válečnými zraněními, podle nichž závažnost zranění nemusí souviset se stupněm vnímané bolesti, otevřel v roce 1947 americký anesteziolog sicilského původu John Bonica (obr. 9) první interdisciplinární kliniku pro terapii bolesti srovnatelnou asi nejlépe s dnešními ambulancemi bolesti.

Bonica je z tohoto důvodu považován za zakladatele celostních a kombinovaných léčebných programů pro terapii chronické bolesti (multimodální terapie bolesti), jelikož v rámci jeho kliniky spolupracoval interdisciplinární tým složený z anesteziologů, ortopedů, neurochirurgů, psychologů a fyzioterapeutů. Jen drobnou odlehčující zajímavostí je skutečnost, že kromě vážené lékařské profese se Bonica v mládí věnoval profesionálnímu wrestlingu.



Obr. 9: John Bonica, 1917-1994  
(zdroj: Center for Research in Inflammatory Diseases, Brazílie)

V roce 1965 publikovali kanadský psycholog Ronald Melzack a britský neurolog Patrick Wall v časopisu Science článek „Pain Mechanisms: A New Theory“, v němž představují Gate Control Theory of Pain, pro níž se v českém prostředí vžil termín „vrátková teorie bolesti“ (obr. 10). Jejich studie mimo jiné poukazuje na význam limbického systému.



Obr. 10: Schéma „vrátkové teorie bolesti“ (Gate Control Theory of Pain)

A konečně – koncem 70. let vyvinul americký psychiatr Jonathan Engel biopsychosociální model bolesti. Svým pohledem na bolest jako výsledek psychofyzikálních interakcí se Engel stal průkopníkem moderního managementu bolesti, ze kterého vychází i dnešní výzkumné modely akutní i chronické bolesti.

## LITERATURA:

- J. J. Bonica: **The Management of Pain**. Lea & Febiger, Philadelphia 1953
- H. Göbel: **Die Kopfschmerzen: Ursachen, Mechanismen, Diagnostik und Therapie in der Praxis**. Springer; Berlin, Heidelberg, New York, 1997
- R. Rey: **History of Pain**. Éditions La Découverte, Paris 1993
- J. Schulte am Esch, M. Goerig: **The History of Anaesthesia**. Dräger; Lübeck 1997
- M. M. El-Ansary: History of Pain Relief by Ancient Egyptians. **Middle East Journal of Anaesthesiology** 1989 Jun;10(2):99-105.
- G. Völger: **Rausch und Realität – Drogen im Kulturvergleich**. Rowohlt TB-V., Köln 1982
- S. E. Abram: Advances in Chronic Pain. Management Since Gate Control. **Regional Anesthesia** 1993 Mar-Apr;18(2):66-81.
- J. J. Bonica: History, Current Status and Future of Regional Anesthesia. **Annales Chirurgiae et Gynaecologiae** 1984;73(3):108-17.
- J. J. Bonica: JJ (1991) History of Pain Concepts and Pain Therapy. **The Mount Sinai Journal of Medicine** 1991 May;58(3):191-202.
- E. Clarke, J. Stannard: Aristotle on the Anatomy of the Brain. **Journal of the History of Medicine and Allied Sciences** 1963 Apr;18:130-148.
- R. Melzack: The Gate Control Theory 25-years Later: New Perspectives on Phantom Limb Pain. In: R. Dubner; G. F. Gebhart; M. R. Bond (eds): **Proceedings of the 5th World Congress on Pain**. Elsevier; Amsterdam 1991, pp 9–21.
- D. B. Morris: An Invisible History of Pain: Early 19th-century Britain and America. **The Clinical Journal of Pain** 1998 Sep;14(3):191-196.
- D. C. Schechter: Origins of Electrotherapy. Part I. **New York State Journal of Medicine** 1971 May 1;71(9):997-1008.
- G. K. Tallmadge: Some Anesthetics of Antiquity. **Journal of the History of Medicine and Allied Sciences** 1946 Oct;1(4):515-520.

# Anatomie bolesti

doc. MUDr. Petr Zach, CSc.  
Ústav anatomie 3. LF UK

Příspěvek připomněl základy neuroanatomie v těchto třech částech:

## 1. Volná nervová zakončení, rozdíl v uspořádání somatosenzitivní (kůže, klouby apod.) a viscerosenzitivní inervace (střevo, útrobní orgány apod.)

Dráha bolesti je tříneuronová, aferentní, s četnými propojeními do jiných oblastí mozku – proto jsou bolestivé podněty spojeny s nepříjemnými pocity, aktivací sympatiku, parasympatiku, motorickou reakcí. Polymodální nociceptory reagují na více modalit (zejména teplo, chlad, ale i pH, tlak apod.).

## 2. Neuroanatomie dráhy bolesti, spinothalamická a spinoretikulární vlákna, role mozkového kmene, PAG

První neuron – pseudounipolární buňka spinálního ganglia vede podnět od nociceptoru (receptor bolesti). Nociceptivní vlákna prvního neuronu vstupují do superficiální části zadních rohů míšních, kde stoupají a sestupují o několik segmentů výše a níže a vytvářejí synapse s neurony zadních rohů míšních – odtud: převod na  $\alpha$ -motoneurony v předních rozích míšních a reflexní motorická odpověď na bolestivý podnět. Druhý neuron – v zadních rozích míšních (Rexedovy zóny 1, 2, 3, 5, 6, 7), odtud: **tractus spinothalamicus** – rychlý přenos vzruchu do ventrální posterolaterální části thalamu, jímž se přenáší ostrá, pronikavá, bodavá bolest; **tractus spinoreticularis** – pomalý přenos vzruchu do retikulární formace a dále třetím neuronem spoje do thalamu (proto někdy v literatuře název dráhy **tractus spinoreticulothalamicus**). Vývojově se jedná o starší dráhu přenosu. Přenos pomalé, tupé, špatně lokalizovatelné bolesti, **tractus spinoparabrachioamygdalaris** a **tractus spinoparabrachiohypothalamicus** – spoje do limbického systému, které ovlivňují emoční složku bolesti. Třetí, resp. čtvrtý neuron – přepojení z thalamu do somatosenzorické kůry a asociačních korových oblastí.

V míše je bolest uspořádána do Rexedových zón: zóna 1, 2, 3 – povrchová kožní a akutní bolest, zóna 5, 6, 7, 8, 10 – hluboká viscerální bolest. Vedení bolesti je regulováno (tlumeno) tzv. vrátkovým mechanismem, který dovolí průchod jen omezenému počtu vzruchů.

## 3. Sensorimotorická kůra, insulární kůra, rozdíly v uspořádání korových neuronů

Aferentní somatická vlákna končí v area 3, 1, 2 na granulárních neuronech ve II. a IV. korové vrstvě (granulární kortex). Naproti tomu viscerosenzitivní vlákna končí v oblasti insulární kůry, kde chybí somatotopická lokalizace ve smyslu homunkulus, jak je přítomen v sensorimotorické oblasti 3, 1, 2 a 4. To pacientovi znemožňuje lokalizovat viscerální bolest na rozdíl od bolesti somatické.

# Fyziologie bolesti

doc. MVDr. Šimon Vaculín, Ph.D.

Ústav fyziologie 3. LF UK

Podle definice Mezinárodní společnosti pro studium bolesti je bolest „nepříjemná senzorická a emocionální zkušenost spojená s akutním nebo potenciálním poškozením tkání nebo je popisovaná výrazy takového poškození“ (IASP, 1994). Tato krkolomná definice (a přesto zřejmě neúplná, neboť pro diagnózu bolesti implicitně vyžaduje slovní popis, kterého ale někteří pacienti nemusí být schopni) se snaží pokrýt veškeré možné typy bolesti, od bolesti somatické, viscerální a bolesti hlavy, přes bolesti nociceptivní a neuropatické, bolesti akutní i chronické, spontánní i evokované, až po bolesti pooperační, svalové, nádorové nebo kolikové, a také bolesti palčivé, pichlavé, tupé, ostré apod. Tato pluralita bolesti se bohužel také odráží v anatomii a fyziologii, nevystačíme si tudíž s jednou nervovou drahou a jedním mozkovým centrem jako u jiných smyslů, a nevystačíme si ani s jedním mechanismem funkčního popisu.

Evolučně má bolest jasnou funkci: informovat organismus o probíhajícím nebo začínajícím poškození tkáně a její vědomý prožitek má zásadní význam nejen pro vlastní přežití, ale též pro učení a paměť. Je totiž třeba odlišit prostou informaci o nebezpečí, kterou lze řešit nevědomě zabráněním dalšímu poškození tkáně a která prožitek bolesti nepotřebuje (tj. obranný, evolučně flexorový reflex, jenž vyvoláme bolestivou stimulací a který zabezpečí oddálení části těla od bolestivého podnětu a je zprostředkován „pouze“ nevědomým míšním reflexem), od komplexní změny chování. Ta nejen vede k ochraně postižené části těla, ale také připraví celý organismus na útok nebo útěk (protože bolestivá situace vznikla z nějakého důvodu, který může být nebezpečný, např. kousnutí predátorem nebo bodnutí nepřitelem, tj. zapojením vegetativního nervového systému) a aktivuje vzorce chování pro vyhýbání se podobným situacím v budoucnosti (tj. zapojení vyšších nervových činností). Je tedy jasné, že u člověka bolest vyvolá nejen obranný míšní reflex (nota bene původní Sherringtonova definice bolesti z roku 1910 brala v úvahu jen a pouze jej). Navíc bolest ovlivní podkorové mozkové struktury (hypothalamus, amygdala) a části mozkové kůry zapojené do kontroly vegetativního systému, emoce a motivací (limbický systém), své lokalizace (somatosenzorická kůra) a kognice (asociační oblasti).

Senzoricko-diskriminační (SD) aspekt je důležitý pro lokalizaci bolesti a anatomicky je v centrálním nervovém systému tvořen neospinothalamickou (spinothalamokortikální) drahou anterolaterálního míšního systému, laterálními jádry (ventrobazální komplex a ventroposteroinferiorní jádro) a posteriorním komplexem thalamu a somatosenzorickou kůrou (Brodmannovy arey 1, 2, 3). Afektivně-motivační (AM) aspekt je důležitý jednak pro vyhodnocení míry nepříjemnosti podnětu (cingulární a inzulární kůra), posouzení emocionálního náboje bolesti (amygdala) a pro učení (hipokampus). Anatomicky je v centrálním nervovém systému AM aspekt tvořen paleospinothalamickou (spinothalamickou) drahou anterolaterálního míšního systému, která se přepíná v retikulární formaci, a jednak odbočuje do amygdaly, jednak pokračuje k nespecifickým jádrům thalamu (mediodorzální a intralaminární), odkud vede zejména k cingulu a inzule. Kognitivně-evaluační (KE) aspekt bolesti pak vyhodnocuje výše uvedené aspekty, porovnává je se zkušeností a přisuzuje jim personální a interpersonální (sociální) význam.

Anatomicky se do KE aspektu zapojuje zejména frontální kortex, který získává informace jak z SD, tak z AM oblastí. KE aspekt hraje rozhodující roli např. pro útek do bolesti (fenomén, kdy pacient cítí bolest, protože mu přináší nějaké výhody). Vegetativní aspekty bolesti jsou řízeny z hypothalamu, který získává informace odbočkou z paleospinothalamické dráhy na úrovni retikulární formace. Vegetativní aspekt bolesti je založený na tom, že bolest vyvolává distres, a tudíž primárně aktivuje sympatický nervový systém se všemi projevy (tepová frekvence, krevní tlak, průměr pupily, prokrvení kůže). Motorický aspekt je možné chápat buď v úzkém smyslu jako aktivaci svalových skupin nutných pro vyvolání obranného reflexu (flexorového nebo extenzorového), anebo širěji jako ovlivnění celého motorického vzorce chování.

Všechny uvedené aspekty bolesti jsou závislé na aktivaci vzestupných míšních drah, zejména anterolaterálního systému (neo- a paleospinothalamické). Tyto dráhy začínají buď přímo na neuronech II. – V. laminy míšního segmentu (dle Rexeda), do něž bolestivá informace vstupuje z periferního nervu a po překřížení střední linie běží vzestupně a kontralaterálně, nebo na neuronech týchž lamin, avšak lokalizovaných v segmentech nad vstupem, kam se informace dostane ipsilaterálně postupným přepojováním ze segmentu na segment spinocervikálním traktem. Také z tohoto důvodu se v minulosti muselo opustit od používané chirurgické léčby bolesti – anterolaterální chordotomie. Na úrovni vstupu periferní informace do míchy v místě synapsí v laminách II a III dle Rexeda (substantia gelatinosa) se také odehrává první endogenní modulace bolesti – vrátkování. Bolestivé dráhy z periferie konvergují spolu s hmatovými drahami na transmisivní buňce, která posílá bolestivou informaci do mozku, ale může být utlumena při převaze hmatové stimulace. Tím se vysvětluje potřeba bolestivé místo mechanicky třít nebo (u zvířat) olizovat (v obou případech jde o snahu vyvolat převahu taktilní stimulace).

Do míchy se bolestivá informace dostává zadními kořeny periferních sensitivních nervů. Na tomto faktu je založena jediná dosud stále používaná destruktivní chirurgická metoda léčby bolesti – koagulace DREZ (Dorsal Root Entry Zone). Z periferie je bolestivá informace vedena dvěma typy periferních sensitivních nervů – rychle vedoucími myelinizovanými A delta vlákny a pomalu vedoucími nemyelinizovanými C vlákny. Rychlými A delta vlákny (vedoucími do somatosenzorické kůry s funkcí oddálit postižené místo od zdroje bolesti a dále jej šetřit) se šíří zejména ostrá, dobře lokalizovatelná akutní bolest. Pomalými C vlákny je potom vedena spíše těžko lokalizovatelná, většinou zánětlivá bolest s funkcí informovat organismus o probíhajícím tělesném patologickém procesu. Protože jakákoli bolest využívá oba typy nervových vláken současně, její dělení na rychlou a pomalou se používá zejména z didaktických důvodů.

Mechanismus aktivace periferních bolestivých vláken je závislý na modalitě bolestivého podnětu. Bolestivý podnět je buď tepelný, mechanický, nebo chemický. Každá modalita má příslušné membránové receptory, nazývané nociceptory a lokalizované většinou na volných nervových zakončeních A delta a C vláken periferních nervů. Pro termální vjem jde zejména o TRPV a TRPM (Transient Receptor Potential Vanilloid pro teplo a Transient Receptor Potential Melastatin pro chlad). Tyto receptory mohou být rovněž aktivovány chemicky – například kapsaicinem nebo mentolem. Při mechanicky vyvolané bolesti jsou aktivovány zejména P2X receptory. Z receptorů pro chemické látky jsou významné nejen zmíněné TRPV a TRPM (reagují jak na teplo, tak na ligand – jsou tedy polymodální), ale zejména



všechny receptory reagující na mediátory zánětu (bradykinin, prostaglandiny, IL-1, histamin nebo nervový růstový faktor NGF). Farmakologickým potlačením jejich produkce (například analgetiky a antipyretiky nebo nesteroidními protizánětlivými léky) tedy tlumíme také bolestivou dráhu. Mezi další důležité ligandem ovládané receptory aktivující bolestivou dráhu jsou receptory pro nízké pH a receptory pro látky normálně se vyskytující intracelulárně (ATP, K<sup>+</sup>).

Dosud popsaný mechanismus bolesti se týká zejména somatické bolesti. Viscerální bolest má několik specifíků, kterými se od somatické liší. Viscerální bolest je difúzní a těžko lokalizovatelná, má výraznou vegetativní odezvu (nauzea, zvracení, pocení, bledost) a přenáší se na somaticky vnímaná místa. Dále se vnitřní orgány z pohledu bolesti liší tím, že jednak mnohdy parenchym vůbec neobsahuje nociceptory (např. játerní nebo mozková tkáň, jejich obaly však hojně nociceptory obsahují) a nociceptory jsou ovládané zejména ligandem (chemické), anebo tahem (nociceptory mechanické, distenze orgánů a pouzder, koliky), naopak termální nebo tlakové nociceptory se ve vnitřních orgánech téměř nevyskytují. Obtížná lokalizace se vysvětluje jednak aktivací C vláken, jejich periferní divergencí a centrální konvergencí, jednak nejasně definovaným viscerálním homunkulem. Přenos viscerální bolesti je zdůvodněn zejména konvergencí somatických a viscerálních bolestivých drah na jeden míšňní neuron. Vegetativní odezva je řízena zejména humorálně prostřednictvím uvolňování serotoninu.

Z klinického pohledu je rovněž důležité, že synapse bolestivé dráhy obsahují kromě receptorů nutných pro přenos informace (AMPA glutamátergní receptory a NK1 receptory reagující na substanci P) také NMDA glutamátergní receptory. NMDA receptory se otevírají až při opakovaném dráždění a způsobují změny na membráně postsynaptického neuronu, který se stává excitabilnějším. Proto se bolest označuje jako „memory-like“ fenomén, což znamená, že opakováním se bolest posiluje a zvyšuje tím pravděpodobnost, že daná dráha bude aktivní. Bolestivý systém je tedy rovněž plastický a podléhá změnám.

Výše popsané mechanismy a dráhy bolesti, ať už somatické nebo viscerální, tvoří bolest, která vzniká drážděním nociceptorů, proto se nazývá nociceptivní. Pro nociceptivní bolest platí uvedený účel, protože z definice vyžaduje dráždění nociceptoru, a tedy inzult, který má potenciál škodit organismu. Pocit bolesti ale může vznikat také bezúčelně, tj. bez dráždění nociceptoru, a tedy bez potenciálně škodlivého inzultu. Taková bolest se nazývá neuropatická, protože začíná porušením nebo dysfunkcí nervu někde v průběhu bolestivé dráhy. Neuropatická bolest má silně vyjádřenou afektivně motivační složku, je těžko potlačitelná klasickými analgetiky (při léčbě se uplatňují mj. antiepileptika, antidepresiva nebo centrální myorelaxancia) a může být evokovaná (hyperalgezie a alodynne) nebo spontánní (hyperexcitabilita). Mechanismů vzniku neuropatické bolesti je celá řada. Mechanické uskrtnutí nervu nebo chemická a termální hypersenzitivita nervového vlákna způsobená expresí nových receptorů nebo senzitivací stávajících, kanalopatií, sproutingem, dysfunkcí sympatiků, disinhbicí nebo disociací mezi dostředivými drahami – to vše může vést k aktivaci bolestivé dráhy bez dráždění nociceptorů.

Fyziologii bolesti je věnována intenzivní výzkumná pozornost, a proto stále přibývají nové a nové poznatky. Její detailní odhalení by nám pomohlo lépe připravit nejen léčebné strategie u dosud těžko potlačitelných bolestí, ale také například preventivní a nefarmakologické přístupy. V současnosti však stále neznáme všechny mechanismy bolesti a léčba je častokrát spíše empirická. Také proto je nutná bolest a její fyziologii dále studovat.

# Psychologie chronické bolesti

PhDr. Jaroslava Raudenská, Ph.D.

Ústav ošetřovatelství 2. LF UK a FN Motol; Katedra psychologie FF UK

a Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol

PhDr. Alena Javůrková, Ph.D.

Ústav ošetřovatelství 2. LF UK a FN Motol; Katedra psychologie FF UK; Oddělení

klinické psychologie FNKV a Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV

## Úvod

Melzack a Wall byli zřejmě v 60. letech 20. století první, kteří integrovali ve vrátkové teorii bolesti somatické a psychologické mechanismy bolesti. Stalo se tak po dlouhé tradici užívání dualistického pohledu na bolest z hlediska nejen biomedicínského, ale i psychodynamického. Předpokládali, že kognice, emoce či chování mohou redukovat či umocňovat aktuální prožitek bolesti, a to v jakékoli její fázi. Melzack rozpracoval na konci 90. let 20. století neuromatrixovou teorii bolesti. Další teorie na počátku 21. století se zaměřují na katastrofizaci, strach a související disabilitu, pozornost, exekuci a učení, což logicky vyústilo k uplatnění nejnovějších neurovědních poznatků, neuropsychoterapie a využití zobrazovacích technik i v multimodální rehabilitaci.

Bolest je proces, který může signalizovat zranění, nebo nemoc. Umí zaměřit pozornost, která vyžaduje okamžitou péči. Nicméně, pokud se akutní bolest stává chronickou, tuto funkci ztrácí. Prožitek chronické bolesti se projevuje ve všech aspektech, tj. somatické, emoční, kognitivní i behaviorální a souvisí s disabilitou. Chronickou bolest často doprovázejí emoční problémy, jako je úzkost a deprese. Pacienti kromě toho čelí zejména sociálním a vztahovým problémům, jako je ztráta zaměstnání, obtíže v manželství a sociální izolace, které ztěžují adaptaci a negativně ovlivňují subjektivní spokojenost a kvalitu života [5]. Bolest může vést k zamýšlení se nad významem a smyslem života s bolestí a utrpením. Pacient s chronickou bolestí ztrácí dřívější životní jistoty, zažívá novou nejistotu a přehodnocuje svou cestu ve světě – přemýšlí nad světem a svým místem v něm a nad budoucností. Při adaptivním zvládnání znovunalezá smysl a význam života i s chronickou bolestí. Protože bolest vyvolává obranné somatické reakce, reakce v chování a kognitivní reakce, které souvisí s rozvojem od akutní směrem k chronické bolesti, popisujeme tyto reakce dále s výzvou pro multimodální rehabilitaci s principy kognitivně behaviorálních technik.

## Obranné somatické reakce související s bolestí

Pokud jsou jedinci vystaveni podnětům vyvolávajícím úzkost, dochází ke změnám ve vodivosti kůže, v reaktivitě svalů a srdeční frekvence. Souvisí to se somatickou predispozicí, diatézou. Projevuje se zvýšený svalový tonus, krevní tlak, potivost atd. Diatéza znamená snížený nocicepční práh pro bolest a vztahuje se ke genetické výbavě, prožitým traumatum, životnímu stylu a sociální adaptivitě jedince včetně zvládnání. Reakce na chronickou bolest souvisí se stresem a jsou symptomově specifické. Například pacienti s chronickou bolestí v dolní části zad mohou mít při konfrontaci s osobně významným stresorem zvýšenou reaktivitu paralumbálního svalstva, která se však neobjevuje při konfrontaci se stresory všeobecnými. Podobná zvýšení reaktivity svalů byla zjištěna v symptomově specifické svalové

odpovědi u pacientů s tenzní bolestí hlavy [1]. Obdobně u pacientů s chronickou bolestí trpících intenzivním strachem souvisejícím s bolestí a dalšími intenzivními negativními emocemi lze předpokládat, že reaktivita svalů na stres může problém s bolestí dále udržovat a chronifikovat [13]. V současné době se výzkum přesouvá spíše od periferní psychofyziologie ke kortikální reorganizaci v reakci CNS na bolest.

## **Obranné reakce v chování související s bolestí**

Pokud se jedinec ocitne v nebezpečné situaci, snaží se z ní uniknout a toto chování je projektivní. Při učení jedinec může předpovídat, kdy, kde a jakým způsobem může nebezpečná situace nastat. Proto dochází k vyhýbavému chování, které je cílené na odložení, nebo naprostému zabránění situace, která je pro jedince nebezpečná a ohrožující [2]. Když jsou naprosté vyhnutí či únik z nebezpečné a ohrožující situace nemožné, jedinec disponuje tzv. zabezpečovacím chováním [9]. Jedná se o strategii cílenou na redukci anticipovaného nebezpečí, která je spojená s pravidly o tom, jak lze situaci bezpečně zvládnout. Pacient s chronickou bolestí krční páteře může například mít pravidlo „udělám vše proto, abych se nemusel nikdy otočit doprava, protože bych si mohl zranit obratel, a to by bolelo“. U chronické bolesti ale není možné se bolesti vyhnout, je možné vyhnout se pouze vnímanému ohrožení, v tomto případě aktivitám, u kterých se předpokládá zvýšená bolest, nebo zranění. Pacient tedy v tomto případě raději nebude otáčet hlavu doprava. Vyhýbavé chování tedy souvisí s výkonem a aktivitami, které korelují s bolestí. Pacienti trpící strachem souvisejícím s bolestí v dolní části zad [6] jsou ve srovnání s pacienty s nízkou úrovní strachu méně aktivní a výkonní, což ukazuje na kompletní opuštění aktivit, nebo částečný či oddálený únik od nich. Strach spojený s bolestí souvisí se sníženou rychlostí chůze, oslabenou silou svalů a sníženým muskuloskeletálním výkonem, a to i kardiovaskulárním [12]. Znalost koncepce zabezpečujícího chování u pacientů s chronickou bolestí je nezbytná zejména v multimodální rehabilitaci. Expozici in vivo, jako metodu léčby kognitivně behaviorální terapií, je tedy důležité zařadit do celkové rehabilitační léčby, protože jen pokud se vyhýbavému chování u pacienta zabrání, naučí se, že očekávaný averzní výsledek nenastane. Zabezpečující chování udržuje míru strachu i ve vztahu ke kognitivnímu očekávání, že pokud nedojde k zabezpečovacímu chování (neotáčet hlavu doprava), bude po podmíněném podnětu následovat podnět averzní. Zabezpečující chování může ale souviset se snížením strachu, především u značně úzkostných pacientů na začátku léčby. Zvládnutí zabezpečujícího chování během expoziční léčby strachu souvisejícího s bolestí vyžaduje ještě další zkoumání.

## **Stupňování aktivit, expozice in vivo a behaviorální experiment**

V tabulce I. popisujeme rozdíly k objasnění pojmů jako je stupňování aktivit, expozice in vivo a behaviorální experiment, které jsme popsali výše.

	Stupňovaná aktivita	Expozice in vivo	Behaviorální experiment
<b>Teorie</b>	Operantní podmiňování Mírnění chování při bolesti a zvýšení chování směřujícího ke zdraví	Klasické podmiňování Vyhasnutí podmíněných reakcí strachu pomocí expozice podmíněnému podnětu (např. chůze, otočení hlavy doprava) bez přítomnosti nepodmíněného podnětu (např. zvýšené intenzity bolesti, poškození páteře)	Zpochybnění kognitivních omylů
<b>Cíl terapie</b>	Zvýšit aktivitu pomocí zvyšování chování směřujícího ke zdraví	Zvýšit aktivitu pomocí snížení strachu spojeného s bolestí a vyhubavým chováním	Zvýšit aktivitu pomocí změny kognitivních přesvědčení a kognitivních omylů
<b>Příprava terapie</b>	Tolerance/míra aktivit a identifikace podnětů vyvolávajících vyhubavé chování při bolesti	Vytvoření hierarchie strachu souvisejícího s bolestí	Kognitivní analýza přesvědčení týkajících se bolesti
<b>Techniky terapie</b>	Pozitivní posílení postupně nastavených cílů aktivit směrem k jejich vyšší míře	Odstupňovaná expozice s bolestí souvisejících aktivit, které vyvolávají strach	Testování hypotéz pomocí manipulace pacientova vlastního chování

**Tabulka 1.: Rozdíly mezi stupňováním aktivity, expozicí in vivo a behaviorálním experimentem (volně dle [3])**

Stupňování aktivit je založené na principech operantního podmiňování, vybrané chování je formováno pozitivním posilováním předem stanoveného množství aktivit. Expozice in vivo vychází z tradice behaviorální terapie a je založená na vyhasínání podmíněného strachu. Během stupňování aktivit se věnuje pozornost identifikaci pozitivního posílení (většinou je to odměna, která posiluje pozitivní chování, tj. že pacient byl aktivní a prováděl předem stanovenou aktivitu), zatímco u expozice in vivo terapeut věnuje pozornost vytvoření specifické hierarchie strachu souvisejícího s bolestí pro daného jedince. Monitorují se emoční reakce a procedura pokračuje, dokud se míra stresu/úzkosti významně nesníží (minimálně o polovinu). Programy posílení aktivit založené na stupňování aktivity zahrnují individuální i skupinová cvičení související s funkční kapacitou jedince; expozice in vivo se ale týká aktivit, které jsou vybrané na základě hierarchie strachu. Pokud má například pacient strach z opakované komprese obratle způsobené jízdou na kole na hrbolaté cestě, bude expozice jízdu na kole na hrbolaté cestě zahrnovat a pacient se jí bude vystavovat, dokud jeho strach neklesne minimálně o polovinu, zatímco stupňovaná aktivita bude mít za cíl spíše jízdu na kole v určitém trvání posouvat (5-10-15 min).

Behaviorální experiment je klíčový prvek léčby kognitivní terapie. Během expozice je pacient vystaven situacím, kterým se dlouhodobě vyhýbal, s cílem vyvrátit jeho přesvědčení, že určité chování může jejich stav zhoršit (např. otočení hlavy doprava). Teorie učení vnímá expozici nejen jako emoční, ale také jako kognitivní proces, během kterého dochází k aktivaci strachu a následnému vyvrácení a zpochybnění katastrofických očekávání. Následuje redukce ohrožení původně obávaného podnětu.

Stupňování aktivit, expozice in vivo a behaviorální experimenty fungují na stejných principech; kombinují se v kognitivně behaviorální terapii léčby bolesti. Léčba všemi výše popsányými metodami má tato stádia: 1. edukace, 2. stanovení cílů, 3. vytvoření hierarchie strachu, 4. expozice obávaným podnětům [4].

## Obranné kognitivní reakce související s bolestí

Bolest vyžaduje pozornost, přerušuje aktivitu, kterou jedinec aktuálně vykonává. Fakt, že bolest přerušuje probíhající aktivitu jedince, je ovlivněn nejen její intenzitou, novostí, nepředvídatelností, ale i subjektivně vnímanou mírou ohrožení. Bolest se stává středem pozornosti jedince a bezprostředně ovlivňuje aktuální (a to nejen pohybové) cíle jedince. Existuje mnoho příkladů, ve kterých je zpracování informace související s bolestí prioritní a pro jedincův cíl důležité (například běžec, který chce zvítězit, zpracuje bolest jinak; také válečný bojovník dokáže bolest zpracovat tak, aby činnost či úkol minimálně dokončil, nebo zmírnil vlastní poškození). Bolest chování jedince nepřeruší tedy jen tehdy, pokud je jedinec součástí například soutěže ve sportu, nebo život ohrožující situace. Obvykle se pozornost automaticky přesouvá na bolest, setrvává u ní a je značně obtížné ji odklonit [3]. Odvracení pozornosti od bolesti závisí i na intenzitě bolesti [7]. Selektivní pozornost směřující k bolesti je částečně automatická zejména v případech, kdy jedinec kognitivně vyhodnotí, že bolest představuje vysokou míru ohrožení. Je to účinný proces, který moduluje zájem jedince bolesti uniknout, nebo se jí vyhnout.

Jedinci jsou schopni modifikovat své myšlenky a související aktivity pomocí exekutivní kontroly. Jedinci s chronickou bolestí mohou mít deficity v různých aspektech kognitivní kontroly, v prospektivní paměti a aktualizaci paměti, flexibilním přesouváním mezi úkoly a inhibicí úkolu. Bolest narušuje provádění probíhajících úkolů a u jedinců, kteří bolest vnímají jako více ohrožující, může být toto narušení intenzivnější. Bolest i negativní emoce (úzkost, deprese, zlost) ovlivňují exekutivní kontrolu. Pacienti prožívající strach spojený s bolestí jsou ohroženi snížením kontrolních exekutivních funkcí. Důležité jsou vztahy mezi bolestí, strachem a kognitivními dysfunkcemi.

Katastrofizace původně znamenala proces, během kterého se úzkostní pacienti zabývají nejextrémnějšími negativními důsledky bolesti, jaké si lze představit. Bolest je interpretována jako pro daného jedince extrémně ohrožující a je spojována nejen s úzkostí, ale také s depresí, hostilitou a zejména s disabilitou [11]. Katastrofizace predikuje budoucí chování a aktivity. Význam přisuzovaný bolestivému podnětu, zejména mylné interpretace, negativně ovlivňují prožívanou bolest. Vyšší počáteční úroveň katastrofizace bolesti souvisí s vyšší intenzitou zažívané bolesti například u akutní bolestivé procedury, s vyšší intenzitou pooperační bolesti a s horší dlouhodobou adaptací na chronickou bolest [3].

## Závěr

Zkušenost bolestivého zážitku je popisována jako multimodální v oblastech somatické, emoční, kognitivní i behaviorální. Chronická bolest nepříznivě ovlivňuje zdraví a duševní pohodu prostřednictvím kognitivních a afektivních procesů, jako je katastrofizace nebo vyhýbavé a zabezpečující strategie jejího zvládnutí. Chronická bolest je chronický stresor, který může výrazně zvýšit zátěž na fyziologický a psychologický systém jedince s cílem udržet jednotu, což vede ke škodlivým

účinkům na zdraví a emocionální pohodu [10]. Chronická bolest a její prožívání je komplexní, proto je vhodné nejen pro pochopení bolesti, ale i v její rehabilitaci a zvládnání užívat multimodální paradigma. Rostoucí znalosti neurobiologie chování budou klíčem a výzvou k multimodální diagnostice i multidisciplinární léčbě chronické bolesti, včetně uplatnění poznatků neurověd v psychoterapii.

## LITERATURA:

- [1] H. Flor, D. C. Turk: **Chronic Pain: An Integrated Biobehavioral Approach**. IASP Press, Seattle 2011
- [2] F. H. Kanfer, J. S. Phillips: **Learning Foundations of Behavior Therapy**. John Wiley, Oxford 1970
- [3] J. W. S. Vlaeyen, S. Morley, S. J. Linton, K. Boersma, J. R. de Jong: **Pain-Related Fear: Exposure-Based Treatment for Chronic Pain**. IASP Press, Seattle 2012
- [4] A. C. Butler, J. E. Chapman, E. M. Forman, A. T. Beck: The Empirical Status of Cognitive-behavioral Therapy: A Review of Meta-analyses. **Clinical Psychology Review** 2006 Jan;26(1):17-31.
- [5] J. Dezutter, K. Luyckx, L. A. Robertson, D. Hutsebaut: Life Satisfaction in Chronic Pain Patients: The Stress-Buffering Role of the Centrality of Religion. **Journal for the Scientific Study of Religion** 2010; 507-516.
- [6] M. Leeuw, M. E. Goossens, S. J. Linton, G. Crombez, K. Boersma, J. W. Vlaeyen: The Fear-avoidance Model of Musculoskeletal Pain: Current State of Scientific Evidence. **Journal of Behavioral Medicine** 2007 Feb;30(1):77-94.
- [7] J. Raudenská, A. Javůrková, J. Kozák, J. Amlerová: Úleva od neuropatické bolesti pomocí odvracení pozornosti – kazuistika. **Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie** 2014 Jan;77/110(1):114-116.
- [8] J. Raudenská, P. Marusič, J. Amlerová, P. Kolář, A. Javůrková: Strach související s bolestí u pacientů s chronickou bolestí dolní části zad. **Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie** 2016; Jun;79/112(6):644-648.
- [9] T. J. Sharp: The "Safety Seeking Behaviours" Construct and its Application to Chronic Pain. **Behavioural and Cognitive Psychotherapy** 2001 Apr;29(2):241-244.
- [10] J. Sturgeon, A. J. Zautra: Resilience: New Paradigm for Adaptation to Chronic Pain. **Current Pain and Headache Report** 2010; Apr;14(2):105-112.
- [11] M. J. Sullivan, W. Stanish, H. Waite, D. A. Tripp: Catastrophizing, Pain, and Disability in Patients with Soft-tissue Injuries. **Pain** 1998 Sep;77(3):253-260.
- [12] D. C. Turk, H. D. Wilson: Fear of Pain as a Prognostic Factor in Chronic Pain: Conceptual Models, Assessment, and Treatment Implications. **Current Pain and Headache Report** 2010 Apr;14(2):88-95.
- [13] J. W. S. Vlaeyen, H. A. Seelen, M. Peters, P. de Jong, E. Aretz, E. Beisiegel, W. E. Weber: Fear of movement/(re)injury and muscular reactivity in chronic low back pain patients: an experimental investigation. **Pain** 1999 Sep;82(3):297-304.

# Bolest a její zobrazení v ICF

MUDr. Karla Kotková

Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN

Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF) je nástroj pro popis a hodnocení tělesných funkcí a struktur, aktivit a participací (činností nahlížených ze dvou úhlů pohledu – jejich provedení a výsledku v reálném prostředí hodnocené osoby a těžce činnosti provedené v neutrálním prostředí bez individuálních úprav) a prostředí (okolí hodnoceného ve smyslu léků, pomůcek, staveb, krajiny, osob apod.). Jednotlivé kategorie určující a charakterizující stav osoby a z něj plynoucí disability popisujeme pomocí tzv. kvalifikátorů, jejichž hodnota stoupá s tíží poruchy:

- 0 Žádný** = nepřítomen, zanedbatelný;
- 1 Mírný** = nepatrný nízký;
- 2 Střední** = snesitelný;
- 3 Silný** = vysoký, extrémní;
- 4 Kompletní** = úplný, totální; pro speciální situace 8, 9)

Bolest je v MKF definována v rámci funkcí jako doména b280 – Vnímání bolesti: Vnímání nepříjemných pocitů, informujících o potenciálním nebo aktuálním poškození některé části těla. Obsahuje: vnímání celkové nebo místní bolesti, v jedné, nebo více tělesných částech, bolest v dermatomu, stálou bolest, palčivou bolest, tupou bolest, trvalou bolest; poruchy, jako je myalgie, analgezie a hyperalgezie. Uspádněním kódování je poměrně podrobné rozčlenění do podkódů až do pětistupňové klasifikace:

**b2800** celková bolest

**b2801** bolest v některé části

**b28010** v hlavě nebo krku

**b28011** na hrudi

**b28012** v žaludku nebo bříše

**b28013** v zádech

**b28014** v horní končetině

**b28015** v dolní končetině

**b28016** v kloubech

**b2802** bolest v četných částech těla

**b2803** bolest vyzařující do dermatomu

**b2804** bolest vyzařující do segmentu nebo oblasti

Podrobný popis kódů je k dispozici v tištěné formě MKF nebo na <http://www.uzis.cz/publikace/mezinarodni-klasifikace-funkcnich-schopnosti-disability-zdravi-mkf> (kde je MKF k dispozici i ke stažení v různých formátech).

V každé ze čtyř částí MKF (funkcí, struktur, aktivit a participací, prostředí) může pro bolest při rozhodování, jakou vyšší kvalifikátoru zvolit, využít vodítka trvání bolesti, četnosti bolesti nebo jak dalece rozvrací život pacienta.

**0 Žádný impairment** znamená, že osoba nemá žádný problém

**1 Mírný impairment** znamená, že problém je přítomen méně než 25 % času s intenzitou, kterou může osoba tolerovat, a který se stal zřídka během posledních 30 dní.

**2 Střední impairment** znamená takový problém, který je přítomen méně než 50 % času s intenzitou, která zasahuje do každodenního života osoby, a který se děje občas za posledních 30 dní.

**3 Silný impairment** znamená takový problém, který je přítomen více než 50 % času s intenzitou, která částečně rozvrací každodenní život osoby, a který se děje často během posledních 30 dní.

**4 Kompletní impairment** znamená takový problém, který je přítomen více než 95 % času, s intenzitou, která totálně rozvrací každodenní život osoby, a který se děje vyskytuje každý den v posledních 30 dnech.

MKF je charakteristická především svou částí popisující aktivity a participace (d) a prostředí (e) pacienta, do všech těchto částí by se mělo kódování odrazit. Specifické jsou struktury (s), některé typy bolesti nemají (dosud známý) korelát ve změně struktury orgánů, a proto někdy není nutné tyto domény otevírat. Omezení plynoucí z bolesti v aktivitách a participacích je třeba popsat kvalifikátory pro kapacitu (neupravené, „obvyklé“ prostředí) i výkon (reálné prostředí pacienta). Z jejich rozdílu vidíme vliv prostředí, které je buď facilitující (pacient ve svém prostředí je schopen zvládnout činnosti, které bez facilitátorů nezvládne), nebo bariérové (naopak zvládne ve svém prostředí méně činností než v prostředí běžném). Mezi facilitátory počítáme všechny faktory snižující bolest nebo kompenzující omezení (léky, pomůcky, úpravy prostředí, osoby atd.). Do bariér řadíme faktory zhoršující bolest, vinou kterých danou činnost není pacient schopen provést v dostatečné kvalitě, nebo vůbec (kopce, schody, počasí aj.).

Pro kódování můžeme použít předpřipravené formuláře, do kterých není třeba doménu b280 přidávat – check list nebo některé core sety. Pokud používáme jiné formuláře, je třeba doménu b280, pokud ji neobsahují, přidat. Core sety (soubory kategorií typických pro jednotlivé diagnózy, stavy nebo zdravotní situace; existují ve dvou verzích, krátké a podrobnější) připravené přímo pro bolestivé stavy mají samozřejmě doménu b280 připravenou, např. core set pro lumbalgie, difuzní bolest. Doménu b280 ale obsahují i další core sety, u kterých lze bolest s různou pravděpodobností očekávat (artróza, revmatoidní artritida, osteoporóza, ankylozující spondylitis, CMP, TBI, Ca mammy, DM, ICHS, obezita atd.).

MKF je výborným nástrojem především pro popis výkonu, kapacity a prostředí, proto ji používáme jako prostředek k popisu pacienta/klienta v plné šíři jeho životní situace s důrazem na reálné fungování a vliv prostředí ve smyslu bariéry či facilitace. Také ji můžeme použít pro zachycení vývoje funkčního stavu, pro vyhodnocení léčebných postupů, posudkové účely, statistiku. V neposlední řadě bychom měli MKF používat i jako komunikační prostředek nejen mezi jednotlivými zdravotnickými obory, ale i nemedicínským sektorem (předpracovní agentury, pečovatelské služby).

Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN je školícím centrem pro MKF v ČR, pořádáme kurzy aplikace ICF – základní, distanční a pokročilé – a rádi vám s používáním MKF pomůžeme.



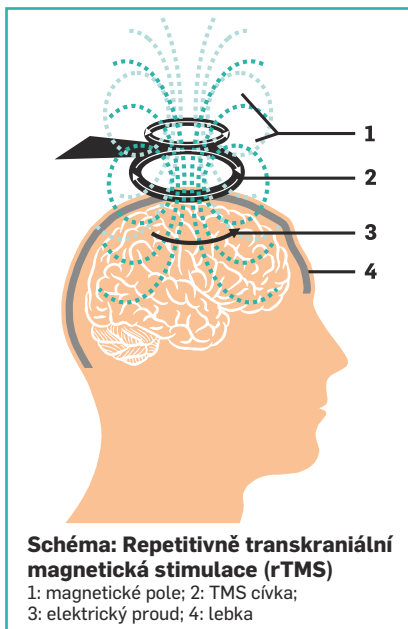
# Neuromodulace pomocí rTMS a tDCS v terapii bolestivých stavů

Mgr. Přemysl Vlček  
3. LF UK

prof. MUDr. Marcela Grünerová-Lippertová, Ph.D.  
Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV

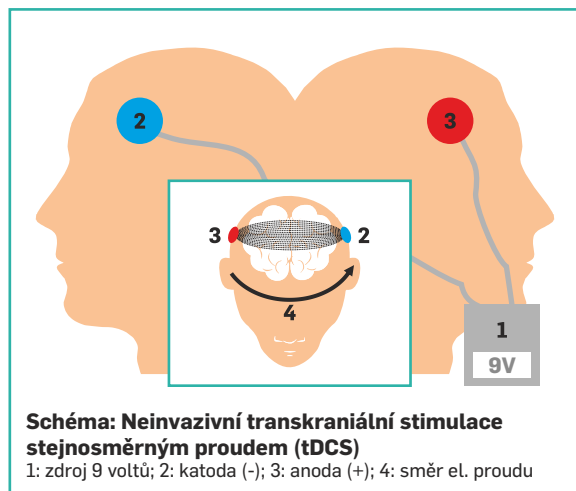
Bolestivé stavy spojené s patologickými změnami pohybového aparátu mají svojí centrální složku spojenou obvykle s motorickým kortexem (M1) a suplementární motorickou oblastí (SMA) [10, 20]. Přesněji, u těchto stavů nalézáme pozměněnou aktivitu tzv. senzomotorické neuronální sítě (SMN), která je definována součinností precentrálního gyru (somatosenzorika), postcentrálního gyru (motorika) a SMA (příprava pohybu) [22]. Nověji bychom do této sítě mohli přidat i tzv. cingulární motorickou oblast (zejména předostřední cingulum), která ve spojení s předním cingulem (ACC – motivace, plánování aktivit) spoluurčuje afektivně-behaviorální doprovod bolestivých stavů pohybového aparátu [19]. Neinvazivní neurostimulační a neuromodulační techniky (NNNT) ovlivňují každá svým způsobem zmiňovanou SMN zásahem do jedné z oblastí, čímž ve výsledku mění celkovou aktivitu sítě, a to rovněž v proanalgetickém smyslu [3]. Pro fyzioterapeutické klinické zásahy je přitom klíčová synergie mezi těmito technikami a plánováním terapeutických pohybových aktivit. NNNT jsou v modelu komplexní fyzioterapie chápány jako prostředky otevírání dveří (priming) pro lepší zpracování léčebných motorických aktivit, a to ve smyslu motorického učení, které je předpokladem udržování a stabilizace vhodných pohybových vzorců [1, 4, 5, 18]. Toto udržování a stabilizace jsou nutným předpokladem k léčebné restrukturalizaci periferních tkání zodpovědných za pohyb. NNNT mají rovněž kladný antidolorózní efekt, který je v souladu s výše uvedeným [9]. NNNT navozená změna úrovně aktivity kortikálních (a následně i subkortikálních – thalamus, periakveduktální šed) domén bolesti usnadňuje provádění pohybu a zvyšuje pocit odměny z něho [12].

**Repetitivně transkraniální magnetická stimulace (rTMS)** vykazuje solidní analgetický efekt při uplatnění stejného excitačního protokolu, který je aplikován u velké deprese směrem na dorzolaterální prefrontální kortex (DLPFC). Domníváme se, že magnetická stimulace DLPFC, která následně mění aktivitu předního cingula (ACC – typická limbická oblast pro antidepresivní působení), může zasahovat i přílehlý předostřední cingulární kortex (angl. anterior mid-cingulate cortex – aMCC), jenž je jednou z klíčových motorických oblastí s výrazným algeziolo-



gickým přesahem. Analgetický efekt rTMS aplikovaný směrem k DLPFC je kromě uvedeného svázán s kladným ovlivněním thalamokortikální dysrytmie, aktivity amygdaly, bazálních ganglií a interhemisferální komunikace (u vybraných stavů a v závislosti na volbě parametrů protokolu), což je v souladu s interkonektivitou ACC [15, 17].

**Transkraniální stimulace stejnosměrným proudem** (tDCS – transcranial direct current stimulation) uplatňuje svůj analgetický efekt pouze ve smyslu neuromodulace, a to nejčastěji ve směru motorického kortexu (M1) [8]. Po nanesení vodivého gelu a spuštění přístroje proniká stejnosměrný proud transkraniálně směrem od anody ke kortikálním neuronům, čímž dochází k nárustu jejich aktivity, respektive zvýšení míry jejich pálení (firing rate) [6]. Tento efekt přetrvává i po odejmutí elektrod, a to obvykle až 90 minut. Důležité v rozhodování ohledně nejprínosnějšího účinku tDCS v léčbě bolesti je zvážení rozmístění elektrod, intenzita elektrického proudu a také doba trvání jak individuální procedury, tak jejich celkového počtu [14]. Existují zajímavé studie, které potvrzují významný efekt tDCS v léčbě chronické bolesti a rovněž fibromyalgie [2, 7]. Transkraniální stimulace stejnosměrným proudem totiž způsobuje změnu kortikální excitability a je schopna podpořit kortikální plasticitu např. ve smyslu reorganizace somatosenzorické kůry, a tím podpořit procesy motorického učení [13]. Anodální tDCS aplikovaná



na primární motorickou kůru může rovněž snížit bolest [1, 3, 8, 11, 21] a vede změnou kortikální excitability ke zvýšení receptivity, která je podkladem pro zvýšení účinku tradiční fyzioterapeutické léčby (viz výše zmíněný priming). Po-dobně jako u rTMS se proto domníváme, že tDCS může při vhodné aplikaci potencovat kvalitativní účinek fyzioterapeutických pohybových aktivit.

Využití rTMS i tDCS je v souladu s aktuálními doporučeními postupy léčby chronické bolesti, protože spolu s tradičními přístupy zdůrazňuje potřebu multimodální léčby [16].

## LITERATURA:

- [1] P. L. Albuquerque, et al.: Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Trans-Spinal Direct Current Stimulation Associated with Treadmill Exercise in Spinal Cord and Cortical Excitability of Healthy Subjects: A Triple-Blind, Randomized and Sham-Controlled Study. **PLOS ONE (Public Library of Science)**, 2018 Mar 29;13(3):e0195276
- [2] L. Castelo-Branco, et al.: Optimised Transcranial Direct Current Stimulation (TdcS) for Fibromyalgia-Targeting the Endogenous Pain Control System: A Randomised, Double-Blind, Factorial Clinical Trial Protocol. **BMJ Open** 2019 Oct 30;9(10):e032710.

- [3] C. Grefkes, G. R. Fink: Disruption of Motor Network Connectivity Post-Stroke and Its Noninvasive Neuromodulation. **Current Opinion in Neurology** 2012 Dec;25(6):670-675.
- [4] M. Hassanzahraee, M. Zoghi, S. Jaberzadeh: How Different Priming Stimulations Affect the Corticospinal Excitability Induced by Noninvasive Brain Stimulation Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Reviews in the Neurosciences** 2018 Nov 27;29(8):883-899.
- [5] R. Hurley, L. Machado: Using tDCS Priming to Improve Brain Function: Can Metaplasticity Provide the Key to Boosting Outcomes? **Neuroscience and Biobehavioral Reviews** 2017 Dec;83:155-159.
- [6] B. Lafon, et al.: Direct Current Stimulation Alters Neuronal Input/Output Function. **Brain Stimulation** 2017 Jan - Feb;10(1):36-45.
- [7] X. Moisset, M. Lanteri-Minet, D. Fontaine: Neurostimulation Methods in the Treatment of Chronic Pain. **Journal of Neural Transmission (Vienna)** 2019 Oct 21.
- [8] X. Moisset, J. P. Lefaucheur: Non Pharmacological Treatment for Neuropathic Pain: Invasive and Non-Invasive Cortical Stimulation. **Revue Neurologique (Paris)** 2019 Jan - Feb;175(1-2):51-58.
- [9] T. M. Moloney, A. G. Witney: Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Priming of 1Hz Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) Modulates Experimental Pain Thresholds. **Neuroscience Letters** 2013 Feb 8;534:289-294.
- [10] R. Nardone, et al.: Transcranial Magnetic Stimulation Studies in Complex Regional Pain Syndrome Type I: A Review. **Acta Neurologica Scandinavica** 2018 Feb;137(2):158-164.
- [11] N. E. O'Connell, B. M. Wand: Transcranial Direct Current Brain Stimulation for Chronic Pain. **BMJ (Clinical Research ed.)** 2015 Apr 16;350:h1774.
- [12] W. Y. Ong, C. S. Stohler, D. R. Herr: Role of the Prefrontal Cortex in Pain Processing. **Molecular Neurobiology** 2019 Feb;56(2):1137-1166.
- [13] J. J. Orban de Xivry, R. Shadmehr: Electrifying the Motor Engram: Effects of tDCS on Motor Learning and Control. **Experimental Brain Research** 2014 Nov;232(11):3379-3395.
- [14] I. Santos Ferreira, I., et al.: Searching for the Optimal tDCS Target for Motor Rehabilitation. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation** 2019 Jul 17;16(1):90.
- [15] H. C. Shih, et al.: Spontaneous Cingulate High-Current Spikes Signal Normal and Pathological Pain States. **Journal of Neuroscience** 2019 Jun 26;39(26):5128-5142.
- [16] M. Schwarze, D. F. Hollo, M. Schiltenswolf: Assessment of the OPS Code 8918 Multimodal Pain Therapy. **Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie** 2019 Apr;157(2):194-200.
- [17] J. Stern, D. Jeanmonod, J. Sarnthein: Persistent EEG Overactivation in the Cortical Pain Matrix of Neurogenic Pain Patients. **NeuroImage** 2006 Jun;31(2):721-731.
- [18] S. Straudi, et al.: The Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Combined with Group Exercise Treatment in Subjects with Chronic Low Back Pain: A Pilot Randomized Control Trial. **Clinical Rehabilitation** 2018 Oct;32(10):1348-1356.
- [19] B. A. Vogt: Midcingulate Cortex: Structure, Connections, Homologies, Functions and Diseases. **Journal of Chemical Neuroanatomy** 2016 Jul;74:28-46.
- [20] T. W. Wilson, et al.: An Extended Motor Network Generates Beta and Gamma Oscillatory Perturbations During Development. **Brain and Cognition** 2010 Jul;73(2):75-84.
- [21] S. Zaghi, et al.: Assessment and treatment of pain with non-invasive cortical stimulation. **Restorative Neurology and Neuroscience** 2011;29(6):439-451.
- [22] Zhang, B., et al.: Identifying brain regions associated with the neuropathology of chronic low back pain: a resting-state amplitude of low-frequency fluctuation study. **British Journal of Anaesthesia** 2019 Aug;123(2):e303-e311.

# Fyzikální terapie bolesti

doc. PhDr. Ing. Jaroslav Průcha, Ph.D.  
Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT

V současné době trvale stoupá intenzivní zájem o nové metody a procedury, které by byly schopny výrazně ovlivňovat algické stavy zejména pohybového aparátu, a to v jejich akutních i chronických podobách, a které by přitom přispívaly též k iniciaci nebo urychlování hojení a regenerace či reparace tkání. Bolest je subjektivní prožitek a akutní bolest je varovný signál, který vyjadřuje, že došlo k poškození tkáně. V důsledku poškození tkání nebo jejich funkční nedostatečnosti nastává kaskáda patofyziologických dějů. Nejčastější a nejvýraznější akutní bolest je spojena se zánětlivou fází během prvních hodin a dnů a obvykle se snižuje přechodem do fáze reparativní. U chronické bolesti může být prožívání bolesti různé a bolest může být přítomna i bez známého patologického procesu nebo tkáňového poškození či funkční nedostatečnosti. Redukci bolesti jakožto nepříjemného senzorickeho vjemu lze uskutečnit mnoha cestami: biochemicky (farmakologicky), biofyzikálně – pomocí aplikace fyzikálních energií (přístrojová technika, neuromodulace, fyzikální medicína, pohybová terapie apod.), chirurgicky, psychologicky.

Jednou z biofyzikálních cest léčebné redukce bolesti je uplatnění fyzikálních energií, případně změn fyzikálního prostředí, jimž je léčená oblast vystavena. Trh s lékařskými přístroji produkujícími fyzikální energie, případně měnícími fyzikální podmínky prostředí, je trvale rostoucí. Tento segment zahrnuje například přístrojovou elektroterapii, hydroterapii, kryoterapii, přístroje pro pasivní i aktivní pohybovou terapii, aplikace ultrazvuku, světla a laserového záření, rázových vln, přístroje pro robotickou rehabilitaci apod. V tomto segmentu se pro léta 2019-2024 odhaduje realizace více než 10 000 licencí. Očekává se rovněž, že trh s fyzioterapeutickým vybavením zaregistruje během prognózovaného období CAGR ve výši 7,2 % (vyšší hodnota se přitom estimuje jen v segmentu kmenových buněk). Příčinou tak velkého zájmu o léčbu bolesti a fyzikálně léčebné přístroje je zejména rostoucí výskyt degenerativních onemocnění pohybového aparátu, následků úrazů, muskuloskeletárních onemocnění i neurologických poruch, čímž je trvale stimulována poptávka po účinných přístrojích pro fyzikální terapii, zejména pak terapii bolesti. Dalším faktorem vedoucím k růstu tohoto segmentu jsou nejen reformy zdravotnictví a zvyšování kvality péče v regionech s tradičně vyspělým zdravotnictvím, ale rovněž růst zdravotní péče v rozvojových regionech, jakož i zvyšování poptávky po rehabilitaci po operacích a při systémových onemocněních, např. cukrovce, s epidemicky rostoucí incidencí i prevalencí (<https://www.mordorintelligence.com>). Globální trh s fyzioterapeutickými přístroji byl v roce 2018 oceněn na 18,6 miliardy USD a odhaduje se, že během prognózovaného období do roku 2024 vzroste o 7,3 %. Očekává se rovněž, že klíčovými faktory růstu trhu budou rostoucí počet dopravních nehod a zranění, nezdravé stravovací návyky, systémová onemocnění (např. cukrovka) a hektický životní styl, které mají za následek nárůst civilizačních onemocnění a v jejich důsledku i algických stavů.

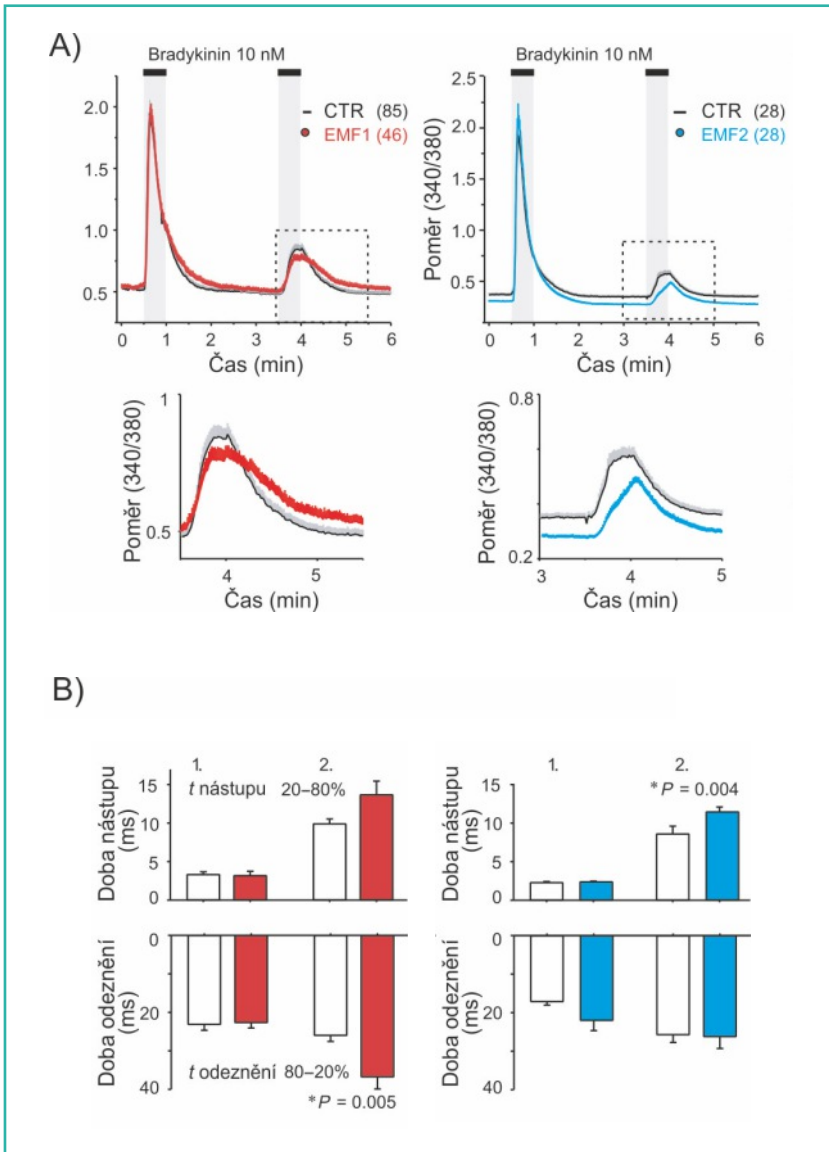
Přístrojová fyzioterapie přitom zahrnuje různé postupy, které využívají fyzikálních energií, terapeutických cvičení a fyzikálních modalit, a jsou zaměřeny na redukci bolesti a na uchování, zlepšení nebo obnovu fyzické funkce narušené onemocněním, zraněním nebo invaliditou. Klíčovými hráči na tomto trhu jsou

společnosti Enraf Nonius, BTL, Zimmer Elektromedizin, Physiomed, Fyziomed, Storz Medical, DJO, Zynex Medical, Gymna aj.

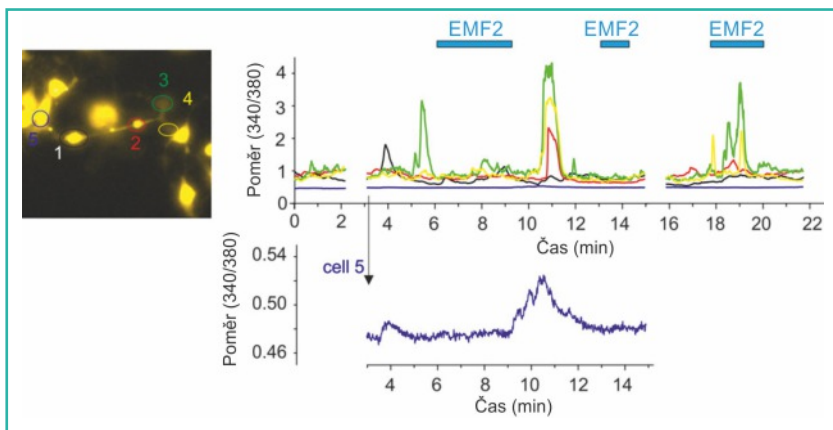
V roce 2018 představoval největší podíl na trhu ultrazvuk a očekává se, že si v průběhu prognózovaného období zachová svou dominanci díky své schopnosti urychlit proces hojení a omezit otoky. Silně rostoucí potenciál náleží i laserové terapii, kde je redukce bolesti dosahováno především protizánětlivými účinky zahrnujícími změny v biochemických parametrech, ovlivnění distribuce zánětlivých buněk a redukci edému, hemorragií a nekrosis. Tyto protizánětlivé účinky jsou závislé na použité dávce, ale nelze vyloučit, že některé vlnové délky mohou být účinnější než jiné v případech, kdy je žádoucí ovlivnění specifických buněčných linií nebo patofyziologických procesů. Rovněž se objevují zcela nové možnosti laseroterapie (např. radioprotektivní a regenerativní účinky).

Dominantní roli ovšem stále zřejmě hraje elektroléčba, která může mít podle svého typu a charakteru kromě bolesti redukujících účinků i celou řadu dalších efektů (podpora trofiky, podpora prokrvení, podpora hojení aj.). V poslední době je naše pozornost zaměřována zejména na aplikace indukovaných elektrických proudů. Indukované elektrické proudy jsou vytvářeny časově proměnným magnetickým polem a jsou zřejmě jediným, nebo alespoň hlavním biologicky účinným faktorem působení nízkofrekvenčních elektromagnetických polí. Kromě již „klasické“ pulzní magnetoterapie, která ovšem poskytuje nejmenší hustoty indukovaných elektrických proudů (obvykle tisíce až setiny A/m<sup>2</sup>) s hraničními prokázanými účinky, se stále více prosazuje i tzv. distanční, tj. bezkontaktní elektroterapie, v zahraničí známá spíše pod názvy contactless electrotherapy, electrodeless therapy, inductively coupled electromagnetic field therapy, high-induction electromagnetic field therapy apod. Ta pracuje s vyššími proudovými hustotami amplitud impulzů indukovaných elektrických proudů v řádech minimálně desetiny až jednotek A/m<sup>2</sup>. Významný rozvoj zaznamenává i tzv. vysokoindukční magnetická stimulace (high-induction magnetic stimulation) s percepčními i svalově motorickými účinky, která poskytuje v léčených tkáních proudové hustoty řádově desítek až stovek A/m<sup>2</sup>. V poslední době jsme se zabývali zejména výzkumem vlivu indukovaných elektrických proudů na senzorní neurony. Využívali jsme buňky typu F11, typ ECACC 08062601. Jedná se o hybridomální buňky získané z embryonálních neuronů ganglií zadních kořenů míšního potkana. Tyto buňky jsou tedy zodpovědné za převod podnětů různých modalit, včetně podnětů souvisejících s nocicepcí. U těchto buněk jsme bradykininem modelovali zánět provázený zvýšením koncentrace kalciových iontů v intracelulárním prostoru. Prokázali jsme vliv distanční elektroterapie i vysokoindukční magnetické stimulace na snížení koncentrace kalcia v buňce, případně i na pomalejší nástup nebo pokles bradykininem indukované kalciové vlny (obr. 1).

Otázky vzniku a přenosu informace o bolesti a její modulace působením distanční elektroléčby a vysokoindukční magnetické stimulace byly našim výzkumným týmem rovněž studovány na též modelu buněk typu F11, do kterých byl experimentálně vnesen gen kódující TRPA1 receptory. Aktivita tohoto receptoru zajišťuje převod nocicepčních podnětů na primárních aferentních senzorních neuronech u savců. Tyto iontové kanály mají klíčovou úlohu v mechanismech vzniku bolesti (nocicepce) při zánětu a cílem studie bylo zjistit, zda vysokoindukční magnetická stimulace může ovlivnit aktivitu právě těchto neuronů, které TRPA1 zvýšeně exprimují. Pod vlivem vysokoindukční magnetické stimulace je zřetelně potlačována neuronální aktivita (viz grafy na obr. 2).



Obr. 1: Ovlivnění intracelulární koncentrace kalciových iontů zvýšené vlivem aplikace bradykininu. Toto ovlivnění je důsledkem vlivu nízkofrekvenčních elektromagnetických polí produkujících indukované elektrické proudy, v jejichž důsledku je vlna zvýšené intracelulární kalciové koncentrace nižší, nastupuje pomaleji, případně i déle přetrvává, čímž může být buňka chráněna před nežádoucím poškozením a zároveň získávat lepší podmínky pro vyrovnání se s důsledky zánětu. Podrobně v literatuře [1], ze které je tento obrázek převzat.



Obr. 2: Potlačení neuronální aktivity buněk typu F11 se zmoženými TRPA1 receptory vlivem vysokoindukční magnetické stimulace. Převzato z literatury [1].

Na zdravých probandech byl studován vliv vysokoindukční magnetické stimulace na elasticitu ligamentum patellae [2]. Pomocí ultrazvukové elastometrie bylo prokázáno snížení Yangova modulu pružnosti tohoto vazů, svědčící o zlepšení jeho elastických vlastností po aplikaci vysokoindukční magnetické stimulace. Tím byl odhalen další možný mechanismus redukce bolesti zlepšováním funkčních vlastností tkání aplikací indukovaných pulzních elektrických proudů dostatečné proudové hustoty, schopných vyvolávat nejen percepční, ale i motorické efekty.

Na souboru pacientů s degenerativními postiženími pohybového aparátu byl rovněž klinicky studován vliv vysokoindukční magnetické stimulace na bolest. Prokázán byl ústup bolesti u chronických pacientů s degenerativním onemocněním pohybového aparátu o 1,6 stupně desetistupňové škály. Tento výsledek, potvrzený i dalšími obdobnými studiemi, však není zatím příliš přesvědčivý a ukazuje spíše na dosud skrytý a ne zcela využívaný potenciál této formy elektroterapie při jejích aplikacích zaměřených na redukci bolesti.

## LITERATURA:

- [1] J. Prucha, J. Krusek, I. Dittert, V. Sinica, A. Kadkova, V. Vlachova: Acute exposure to high-induction electromagnetic field affects activity of model peripheral sensory neurons. **Journal of Cellular and Molecular Medicine** 2018 Feb;22(2):1355-1362.
- [2] J. Prucha, V. Socha, V. Sochova, L. Hanakova, L. Ctojic: Effect of High-Induction Magnetic Stimulation on Elasticity of the Patellar Tendon. **Journal of Healthcare Engineering** 2018 Aug 1;2018:7172034.

# Distanční terapie v léčbě bolesti

Mgr. Jakub Pětioký, MBA, DiS.

Rehabilitační ústav Kladruby; CPS 1. LF UK a 3. LF UK

PhDr. Kristýna Hoidekrová

Rehabilitační ústav Kladruby a FTVS UK

Všeobecně akceptovanou definicí bolesti je definice dle International Association for the Study of Pain (IASP): „Bolest je nepříjemný smyslový a emocionální zážitek spojený s aktuálním anebo potenciálním poškozením anebo se jako takový popisuje. Bolest je vždy subjektivní.“

V posledních letech se zvýšená pozornost věnuje výzkumu bolesti z pohledu různých odborníků z oblasti přírodních věd, medicíny a psychologie chování – behaviorismu. Zvýšená pozornost věnovaná zmírnění bolesti je také důležitou součástí hodnocení kvality života pacienta. Z hlediska klinické praxe je bolest tím, co přivede pacienta do ambulance. Klasickými prostředky ovlivňujícími bolest jsou farmakoterapie, chirurgická řešení, fyzikální terapie, fyzioterapie, strategie zvládání bolesti, psychologické terapie (např. kognitivně-behaviorální), sociální kontakt a ošetrovatelská péče. Méně známé, avšak pozvolna se rozšiřující jsou terapie formou virtuální (VA) a augmentované reality (AR), které je možné administrovat prostřednictvím telemedicíny (TM) a distanční terapie (DT).

Za primitivního předchůdce virtuální a augmentované terapie je považována zrcadlová terapie, která se rousířila počátkem 90. let na základě výzkumných výsledků amerického neurovědce V. S. Ramachandranema. Zrcadlová terapie spočívá ve stimulaci mozkových center pacienta vytvořením subjektivní iluze, že pohybuje postiženou končetinou. Výsledkem terapie může být obnovení motorické či sensorické funkce, zmírnění bolestí a získání samostatnosti při vykonávání každodenních činností.

V současné době je již přijímán fakt, že virtuální realita nemění pouze způsob pacientova subjektivního zpracování bolestivých stimulů, ale ovlivňuje i množství těchto stimulů a reálně snižuje kortikální reprezentaci bolesti v mozku pacienta. Z oblasti terapie chronické bolesti, kde byla VA a AR nejvíce používána, se tyto přístupy začínají aplikovat v terapii akutní a bolesti a v oblasti operací.

Terapie VA a AR je možné administrovat formou TM a DT v domácím prostředí pacienta. Tímto způsobem je možné zpřístupnit terapii bolesti většímu množství pacientů mimo rehabilitační ambulance. Možnosti nových terapií bolesti se stále vyvíjejí v souladu s technologickým rozvojem, publikací nových klinických výsledků, ale zejména s percepcí odbornou klinickou veřejností, neboť zejména ochota klinických odborníků využívat tyto technologie bude ovlivňovat skutečnou dostupnost výše popsané péče pro pacienty.



# Rehabilitace a kognitivní funkce u pacientů s chronickou bolestí zad

Marie Juříková, Barbora Ovesná, Kristýna Blažková, Blanka Sliacká (studující) 3. LF UK

Vedoucí práce:

prof. MUDr. Marcela Grünerová Lippertová

Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV

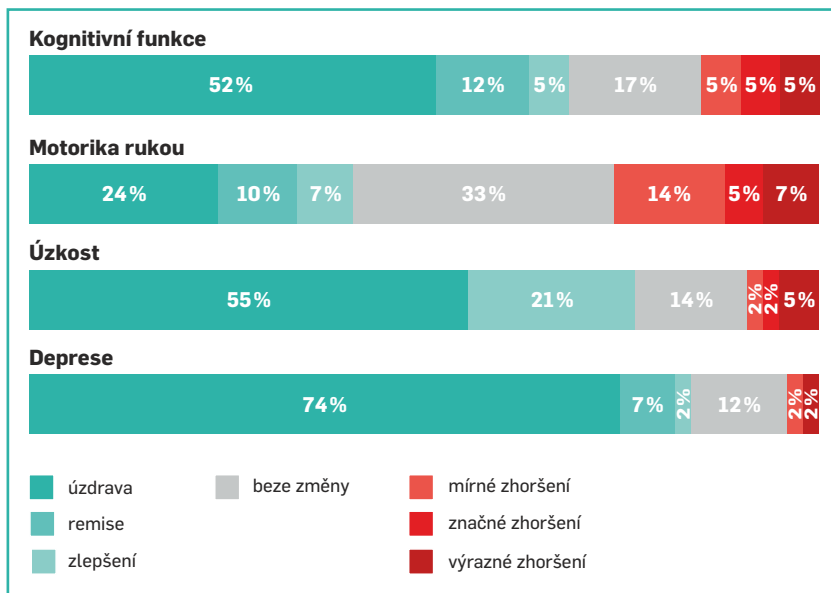
PhDr. Alena Javůrková, Ph.D.

Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV

a Oddělení klinické psychologie FNKV

Cílem studie bylo zjistit, zda se vlivem komplexní rehabilitace liší úroveň kognitivních funkcí, úzkosti, deprese a bolesti u pacientů s chronickou bolestí zad. Chronickou bolest definuje WHO jako perzistentní nebo rekurentní bolest trvající déle než 3 měsíce [13]. Chronická bolest zhoršuje kognitivní schopnosti [9] a může souviset s afektivními poruchami [6], její léčba by tak měla vést nejen ke snížení intenzity bolesti, ale také ke zlepšení nálady a kognitivních schopností, které byly bolestí narušeny.

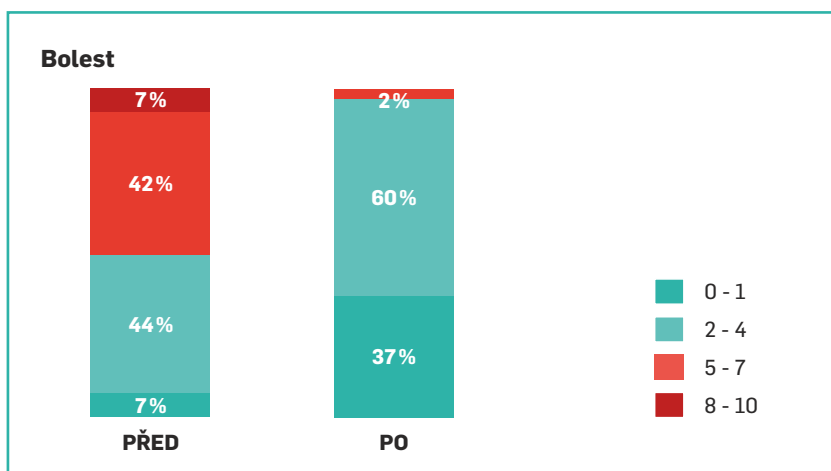
Soubor pacientů n=43 hospitalizovaných na Klinice rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV (věk 23-84 let) byl vyšetřen před/po komplexní rehabilitaci (Me18 dní). Rehabilitace zahrnovala dvakrát denně fyzioterapii, jednou denně ergoterapii a individuální trénink, fyzikální terapii (tepelná terapie, elektroterapie). Kognitivní schopnosti (psychomotorické tempo, exekutivní funkce, pracovní paměť a dexterita) byly vyšetřeny standardizovanými testy: (TMT A/B [12], Symboly[14] Stroop test [11], Digit span [14]), (Finger Tapping [5] Nine Hole Peg [3] a Grooved Pegboard [7]). Afektivní domény byly hodnocené GAD-7 [10], BDI-II [1] a ET [4]. Pro posouzení zlepšení jsme použili ukazatel klinicky spolehlivé změny (RCI) [2]. Hladina RCI větší než 1.96 byla definována jako úzdrava [15], tato míra změny byla v 52 % v kognitivních testech, 24 % v textech dexterity (motorika rukou), 55 % v doméně úzkost a 74 % v doméně deprese (graf 1).



Graf 1: Míra změny po rehabilitačním programu

Intenzita i nepříjemnost bolesti se statisticky významně snížily (graf 2). Na zlepšení stavu pacientů (dle multiregresní analýzy) neměly vliv pohlaví, vzdělání, profese ani rodinný stav.

Komplexní rehabilitační program u pacientů s chronickou bolestí zad, hospitalizovaných na Klinice rehabilitačního lékařství 3.LF UK a FNKV, vedl ke klinicky významnému zlepšení kognitivních funkcí, dexterity, ke zmírnění úzkosti, deprese a intenzity bolesti.



Graf 2: Intenzita bolesti před a po rehabilitaci (medián 18 dnů)

## LITERATURA:

- [1] A. T. Beck, R. A. Steer, et al.: Comparison of Beck Depression Inventories-IA and-II in Psychiatric Outpatients. **Journal of Personality Assessment** 1996 Dec;67(3):588-597
- [2] N. S. Jacobson, W. C. Follette, D. Revenstorf D.: Psychotherapy outcome research: Methods for reporting variability and evaluating clinical significance. **Behavior Therapy** 1984 Sep.;15(4):336-352.
- [3] V. Mathiowetz, K. Weber, et al.: Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. **The Occupational Therapy Journal of Research** 1985 5(1):24-38.
- [4] A. J. Mitchell, E. A. Baker-Glenn, P. Symonds: Can the Distress Thermometer be improved by additional mood domains? Part I. Initial validation of the Emotion Thermometers tool. **Psycho-oncology** 2010 Feb;19(2):125-133.
- [5] M. W. Morrison, R. J. Gregory, et al.: Reliability of the Finger Tapping Test and a Note on Sex Differences. **Perceptual and Motor Skills** 1979 48(1):139-142.
- [6] J. M. Romano, J.A. Turner: Chronic Pain and Depression: Does the Evidence Support a Relationship? **Psychological Bulletin** 1985 Jan;97(1):18-34.
- [7] R. M. Ruff, S. B. Parker: Gender- and Age-Specific Changes in Motor Speed and Eye-Hand Coordination in Adults: Normative Values for the Finger Tapping and Grooved Peg-board Tests. **Perceptual and Motor Skills** 1993 Jun;76(3 Pt 2):1219-1230.
- [8] B. Skála: **Bolesti zad – vertebrogenní algický syndrom: doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře**. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, Praha 2011.
- [9] M. Spindler, K. Koch, E. Borisov, et al.: The Influence of Chronic Pain and Cognitive Function on Spatial-Numerical Processing. **Frontiers in Behavioral Neuroscience** 2018 Aug 3;12:165.
- [10] R. L. Spitzer, K. Kroenke, et al.: A Brief Measure for Assessing Generalized Anxiety Disorder: The GAD-7. **Archives of Internal Medicine** 2006 May 22;166(10):1092-7.
- [11] J. R. Stroop: Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology** 1935 18(6):643-662.
- [12] T. N. Tombaugh: Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. **Archives of Clinical Neuropsychology** 2004 Mar;19(2):203-14.
- [13] R. D. Treede, W. Rief, A. Barke, et al.: A classification of chronic pain for ICD-11. **Pain** 2015;156(6):1003-1007.
- [14] D. Wechsler: **The measurement of adult intelligence (3rd ed.)**. Williams & Wilkins Co., Baltimore 1944
- [15] E. A. Wise: Methods for analyzing psychotherapy outcomes: a review of clinical significance, reliable change, and recommendations for future directions. **Journal of Personality Assessment** 2004 Feb;82(1):50-9

# Vibramoov

Bc. Martin Žižka  
(RHB Product Manager)

## Popis přístroje

Přístroj se skládá z mobilního stativu s dotykovou obrazovkou pro ovládání řídicího SW celé jednotky. Stativ dále obsahuje dokovací a kontrolní stanici pro aplikátory přístroje Vibramoov. Pro umožnění adekvátního umístění aplikátorů jsou k dispozici textilní, omyvatelné manžety a ortézy na konkrétní segmenty lidského těla. Aby byla stimulace správně využita, obsahuje přístroj Vibramoov také polohovací a podpěrné zařízení pro nastavení pacienta do správné pozice. U imobilních pacientů je používán mobilní zvedák DKK. Pro pacienty s nutností podpory vertikalizace je využíváno speciální křeslo s možností polohování z horizontálního stavu až do stavu vertikálního a s možností rotace a výřezem pro oblast DKK tak, aby byla zachována možnost pohybu DKK při aplikaci a nedocházelo k limitaci pohybu. V případě terapie HKK je přístroj vybaven dynamickou bilaterální oporou předloktí, která umožňuje pohyb během stimulu.

## Metoda přístroje Vibramoov

Rehabilitační přístroj Vibramoov je založen na metodě proprioceptivní stimulace za využití fokálních vibrací. Tato metoda byla zdokonalována týmem francouzských vědců a lékařů po dobu 20 let až do finální podoby dnešního přístroje. Ideou přístroje je stimulovat pacientovy receptory (intrafuzální vlákna) cílenými (fokálními) vibracemi (jedná se o vibrace v segmentu, nikoliv o vibrace stochastické, jež ovlivňují pohybový aparát komplexně).

Princípem vyvolání adekvátního stimulu bylo nutné vytvořit model napodobující svalové aferentní vzory. Tento model byl založen na snímcích aktivit svalového vřeténka při právě vykonávaném charakteristickém pohybu daného segmentu. Tyto sekvence byly převedeny na úroveň specifických hodnot vibrací pro konkrétní pohyb v daném segmentu. Každý aplikátor proto obsahuje několik sekvencí specifických fokálních vibrací a je vždy dedikován konkrétní oblasti segmentu DKK nebo HKK.

Tento princip funkčnosti umožňuje předpokládat zachování a podpoření senzomotorické interakce a aktivace adaptačních a plastických procesů v CNS za účelem urychlení rekonvalescence pacienta.

Samotné fokální vibrace tedy nepůsobí lokálně na daný segment, ale díky využití aferentních drah je stimulována korová oblast – majoritně motorický kortex (M1, M2) – imitující vjemy konkrétního pohybu, který je obsluhujícím terapeutem přednastaven v obslužném SW. Mimo působení stimulu v oblasti CNS je zjevný i lokální efekt na periferii stimulovaných končetin, kdy dochází k facilitaci svalové kontrakce, zlepšení trofiky svalu, zlepšení motorické kontroly, zachování rozsahu pohybu, tonu a síly.

Dalším využitím přístroje Vibramoov je aplikace v případě snahy o redukci míry hypertonu v daném segmentu. Kdy se aplikátor přikládá na konkrétní svalové břicho antagonisty a vlivem působení fokálních vibrací a reciproční inhibice lze tlumit hypertonus.

## Vibramoov - součásti systému

Mobilní zvedák DKK  
pro imobilní pacienty

Vertikalizační  
křeslo

Kontrolní stativ  
s nabíjecí jednotkou

12 bezdrátových  
vibrátorů







