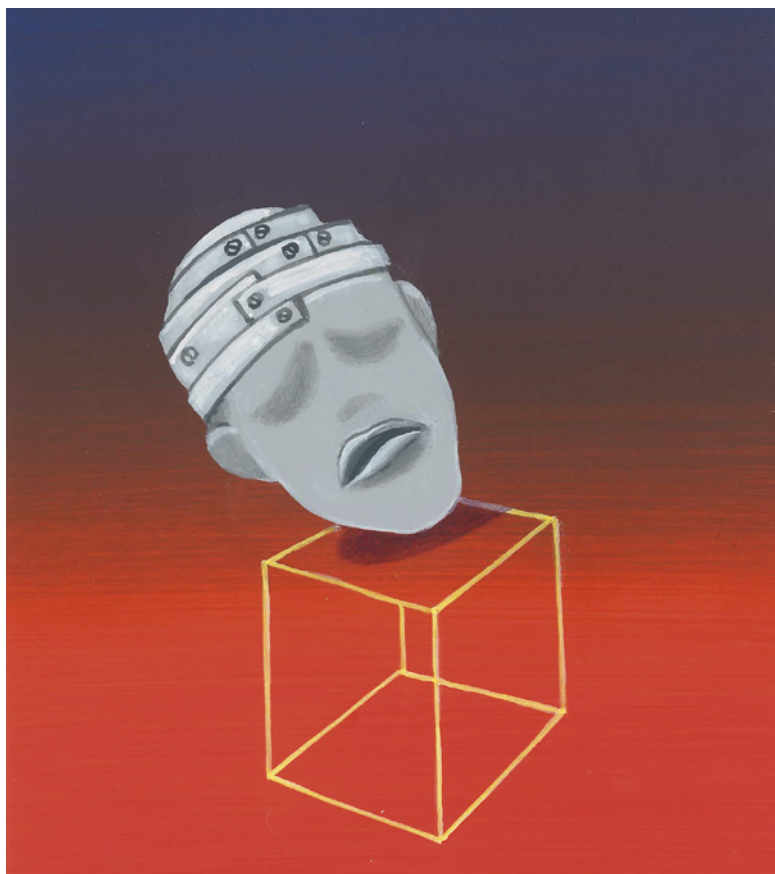


Richard Rokyta a kolektiv

Léčba bolesti v primární péči



Richard Rokyta, Josef Bednařík, Jitka Fricová,
Miloslav Kršiak, Jan Lejčko, František Neradilek,
Marek Orko Vácha, Eva Vlčková

Léčba bolesti v primární péči

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Prof. MUDr. Richard Rokyta, DrSc., FCMA a kolektiv

LÉČBA BOLESTI V PRIMÁRNÍ PÉČI

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2017

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2017

Obrázek na obálce ak. mal. Josef Velčovský (dar editorovi knihy)

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 6779. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Helena Vorlová

Sazba a zlom Jakub David.

Obrázky 1.1, 1.3, 1.4 a 7.1 dle podkladů autorů nakreslil Mgr. Jan Fiala a ak. mal. Hana Trefilová, obrázky 1.2, 3.3, 4.1, 4.4, 4.5 až 4.15, 5.1, 5.3, 5.4, 5.6, 6.1 až 6.4, 6.7 a 6.10 Jakub David, fotografie dodali autoři.

Počet stran 184 + 4 strany barevné přílohy

1. vydání, Praha 2017

Vytiskla Tiskárna v Ráji s.r.o., Pardubice

Publikace byla podpořena grantem Univerzity Karlovy Progres Q35 a Agenturou zdravotnického výzkumu AZV – 15-31538 A.

Postupy a příklady v knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepšími vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.

Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.

ISBN 978-80-271-0941-8 (ePub)

ISBN 978-80-271-0940-1 (pdf)

ISBN 978-80-271-0312-6 (print)

Autorský kolektiv

Pořadatel a hlavní autor knihy:

Prof. MUDr. Richard Rokyta, DrSc., FCMA – *Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav normální, patologické a klinické fyziologie, Praha*

Kolektiv autorů:

Prof. MUDr. Josef Bednařík, CSc. – *Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta a Fakultní nemocnice Brno, Neurologická klinika, Brno*

MUDr. Jitka Fricová, Ph.D. – *Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta a Všeobecná fakultní nemocnice, KARIM, Centrum bolesti, Praha*

†Prof. MUDr. Miloslav Kršiak, DrSc., FCMA – *Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav farmakologie, Praha*

MUDr. Jan Lejčko – *Univerzita Karlova, Lékařská fakulta a Fakultní nemocnice Plzeň, KAR, Centrum bolesti, Plzeň*

MUDr. František Neradilek – *Poliklinika Prosek, Oddělení rehabilitace a léčby bolesti, Praha*

P. Mgr. et Mgr. Marek Orko Vácha, PhD. – *Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav etiky a humanitních studií, Praha*

MUDr. Eva Vlčková – *Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta a Fakultní nemocnice, Brno, Neurologická klinika, Brno*

Recenzenti:

MUDr. Jan Procházka, PhD. – *Masarykova nemocnice, Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem*

MUDr. Radovan Hřib – *Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta a Fakultní nemocnice U sv. Anny v Brně, Centrum pro léčbu bolesti, Brno*

Obsah

Autorský kolektiv	V
Seznam použitých zkratek	XI
Úvodem.....	XIII
1 Nejčastější druhy bolestí a jejich léčba v ordinaci praktického lékaře.....	1
2 Rozdíly ve vnímání bolesti	8
3 Akutní a chronická bolest	11
3.1 Neuropatická bolest	13
4 Nejčastější typy bolestí v ordinaci praktického lékaře	19
4.1 Bolesti zad	19
4.1.1 Etiologie a klasifikace bolestí zad.....	20
4.1.2 Patofyziologie bolestí zad.....	21
4.1.3 Praktický management bolestí zad a úloha praktického lékaře	25
4.1.3.1 Vstupní triage založená na rozdílné prognóze a diferencovaném managementu.....	25
4.1.3.2 Diferencovaný diagnostický postup u bolestí zad	30
4.1.3.3 Standardní léčba akutních prostých nespecifických bolestí zad	33
4.1.3.4 Léčba chronických bolestí zad ve světle medicíny založené na důkazech a současná doporučení.....	34
4.2 Bolesti hlavy.....	40
4.2.1 Primární bolesti hlavy.....	40
4.2.1.1 Tenzní bolesti hlavy	40
4.2.1.2 Migrény	41
4.2.1.3 Cluster headache	44
4.2.2 Sekundární bolesti hlavy.....	45
4.2.2.1 Posttraumatické bolesti hlavy	46
4.2.2.2 Orofaciální bolesti	46
4.2.2.3 Bolesti temporomandibulárního kloubu	47

4.2.2.4	Neuralgie trigeminu	48
4.2.2.5	Postherpetická neuralgie	48
4.3	Bolesti břicha	50
4.3.1	Nejčastější příčiny bolestí břicha	51
4.3.2	Lokalizace bolestí břicha	52
4.3.3	Náhlé příhody břišní	55
4.3.4	Chronické břišní syndromy	56
5	Léčba bolesti	60
5.1	Farmakoterapie bolesti	60
5.1.1	Analgetika	61
5.1.2	Adjuvantní analgetika	64
5.1.3	Kombinovaná analgetika	65
5.1.4	Účinnost analgetik	65
5.1.5	Nežádoucí účinky analgetik	66
5.1.6	Lékové formy	70
5.1.7	Čím se liší účinné látky volně prodejných analgetik?	71
5.1.8	Analgetika vhodná u seniorů	73
5.1.9	Moderní farmakoterapie bolesti – nová analgetika v léčbě bolesti	73
5.2	Akutní a chronická bolest a léčba opioidy	77
5.2.1	Farmakologie opioidů a biologická podstata jejich účinku	78
5.2.2	Klinické aspekty léčby opioidy	81
5.2.3	Nežádoucí účinky opioidů	85
5.2.4	Specifické opioidní efekty	87
5.2.5	Efektivita opioidů za reálné klinické situace	89
5.2.6	Praktické poznámky k dlouhodobé léčbě opioidy u CHNNB	91
5.3	Kapsaicin	94
5.4	Kanabinoidy a bolest	95
6	Nefarmakologické postupy léčby bolesti	99
6.1	Rehabilitační a algeziologické podněty pro léčbu bolesti v primární péči	99
6.1.1	Léčba bolesti a postavení praktického lékaře	100
6.1.2	Etické aspekty lékařská strategie a taktiky při léčbě nemocných s chronickou bolestí	105
6.1.3	Loeserův a Cousinsův konceptuální model jako východisko klinického hodnocení bolesti	105

6.1.4	Korelace subjektivního a objektivního nálezu	107
6.1.5	Hlavní východiska diagnostiky a léčby bolesti	111
6.1.6	Současný stav terapie bolesti a hlavní příčiny její nedostatečnosti.....	111
6.1.7	Nové vývojové tendence	112
6.1.8	Hlavní zásady léčebné strategie.....	112
6.1.9	Praktické poznámky pro diagnostiku a terapii	113
6.1.10	Praktické připomínky k RTG vyšetření.....	125
6.1.11	Praktické připomínky k terapii bolestivých změn.....	125
6.2	Psychoterapie	127
6.3	Akupunktura	128
7	Neuromodulační metody léčby bolesti: invazivní a neinvazivní	131
8	Placebo efekt.....	135
9	Spirituální rozměr bolesti.....	137
9.1	Bolest v ordinaci praktického lékaře	137
	Použitá literatura.....	151
	Rejstřík	157
	Souhrn	165
	Summary	167

Seznam použitých zkratek

AB	akutní bolest
CL	nucleus centralis lateralis
CM	centrum medianum
CNS	centrální nervový systém
COX	cyklooxygenáza
DNIC	difuse noxious inhibitory center – uložen v rost- rální ventromediální prodloužené míše – někdy také descendentní analgetický systém (NICA)
DREZ	odstranění pěti prvních Rexedových vrstev (dor- sal root entry zone)
EBM	medicína založená na důkazech (evidence based medicine)
FDA	Food and Drug Agency (USA)
GABA	kyselina γ -aminomáselná (gamma-amino-butyric acid)
GIT	gastrointestinální trakt
CHB	chronická bolest
CHNNB	chronické nenádorové neuropatické bolesti
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
IR	inzulinová rezistence
KRBS	komplexní regionální bolestivý syndrom
LBP	bolest v lumbosakrální oblasti (low back pain)
MEAK	minimální efektivní analgetická koncentrace
MOR-NRI	tapentadol – opioid s duálním mechanismem účinku
NB	nádorová bolest
NePIQoL	neuropathic pain impact on quality of life ques- tionnaire
NMDA	<i>N</i> -methyl- <i>D</i> -aspartáza
NNT	number needed to treat
NPS	neuropathic scale
NPSI	neuropathic scale impact
NSA	nesteroidní antiflogistika
NÚ	nežádoucí účinky
OIO	obstipace indukované opioidy

PAG	periaqueductální šed' (periaqueductal gray)
pF	nucleus parafascicularis
QTS	quantitative sensory testing
ROM	rozsah fyziologického pohybu (range of motion)
rTMS	repetitivní transkraniální magnetické stimulace
SAS	syndrom spánkové apnoe
SCS	stimulace zadních provazců míšních (spinal cord stimulation)
SSLB	Společnost pro studium a léčbu bolesti
SSRI	specific serotine reuptake inhibitors – anti-depresivum III. generace
TCA	tricyklická antidepresiva
tDCS	transkraniální stimulace stejnosměrným proudem (transcranial direct current stimulation)
TDS	transdermální stimulace
TENS	transkutánní elektrická nervová stimulace
TES	transkraniální elektrická stimulace
THC	tetrahydrokanabidol
TP	hyperalgický bod (tender point)
TrP	bolestivý spouštěcí bod (trigger point)
TRPV	transient receptor potencial vaniloid channels
TTS	transdermální terapeutický systém
VAS	vizuální analogová škála
VB	ventrobazální komplex
VPL	nc. ventroposterolateralis
VPM	nc. ventroposteromedialis
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)

Úvodem

Předkládáme naší lékařské veřejnosti publikaci týkající se bolesti a jejich principů a léčení v ordinacích lékařů primární péče, to znamená především praktických lékařů a dále všech lékařů, kteří se ve svých ordinacích poprvé setkávají s nemocným, který přichází s bolestí.

Tuto knihu jsme psali s vědomím, že není podrobnou monografií o bolesti, na tu máme jiné zdroje, které jsou uvedené v literatuře. Předkládáme to, co by měl zejména praktický lékař vědět o bolesti, aby ji dobře diagnostikoval a také hlavně dobře léčil. Proto se v úvodu zabýváme patofyziologií bolesti jako průpravou pro lékaře primární péče. Také musíme zdůraznit některé rozdíly ve vnímání bolesti, a to je název druhé kapitoly týkající se především rozdílů pohlavních, věkových, rasových, geografických a dalších. Třetí kapitolou je akutní a chronická bolest jako základní rozdělení bolesti, kterou každý praktický lékař zná ze své vlastní praxe. Ve čtvrté kapitole se soustředujeme na nejčastější typy bolesti v ordinacích praktického lékaře, především je to oblast bolestí zad jako nejčastější příčiny návštěvy lékaře s bolestí vůbec, dále jsou to bolesti hlavy a bolesti břicha. Samozřejmě existuje daleko více bolestí, ale toto jsou ty nejdůležitější, se kterými pacienti k lékařům primární péče přicházejí.

Další kapitola se věnuje léčbě bolesti. Léčbu bolesti jsme rozložili do několika kapitol. Především je to farmakoterapie bolesti, která přes veškerý pokrok v ostatních oblastech zůstává hlavním léčebným nástrojem lékařů, zejména lékařů v oblasti primární péče. Zvláštní pozornost věnujeme léčbě opioidy (akutní a chronické bolesti a léčba opioidy). Opioidy jsou v současné době obrovský problém jako kritérium úspěšnosti léčby bolesti, což určil prof. Breivik, a to byla chyba. Nyní se ovšem objevuje opačný jev, a to je nadměrné používání opioidů zejména ve Spojených státech amerických, kde se stal téměř pandemií. Tomu věnujeme samostatnou kapitolu s poznámkami o nových léčivech, která se používají k léčbě bolesti, jako je kapsaicin a kanabinoidy.

Šestá kapitola se zabývá nefarmakologickým postupy a nefarmakologickou léčbou bolesti. Jde především o rehabilitaci a její vztah k algeziologii pro léčbu bolesti v primární péči, dále psychoterapii – zejména kognitivně behaviorální terapii a také akupunkturu. O akupunkturu se diskutuje a je třeba k ní zaujmout velmi pozitivní, i když kritické stanovisko. Je v této

knize krátce zpracována s odkazem na můj článek v akupunkturistickém časopise, kde je tato problematika velmi podrobně rozebrána.

Seedmá kapitola se věnuje neuromodulačním metodám v léčbě bolesti. I když je praktičtí lékaři nebudou provádět, je důležité, aby o nich věděli, protože mohou své pacienty na tuto léčbu doporučit. Dnes máme širokou škálu neurostimulační léčby bolesti, jednak invazivní a také neinvazivní. Dokonce se pacientům zapůjčují některé neinvazivní přístroje domů, například pro transkraniální terapii stejným proudem, která se provádí v domácí péči. Znovu opakují, nejde o problematiku, se kterou by lékař primární péče setkával, ale je důležité, aby o ní lékaři primární péče věděli.

S tím souvisí další kapitola – placebo efekt. Placebo efekt je důležitý moment v terapii. Placebo využívá vlastně každý lékař a každá léčebná metoda má svůj placebo efekt, musíme s ním počítat, ale nejde o základní léčbu. Vždy si musíme uvědomit, že každý placebo efekt je především krátkodobý, i když se opakuje. To, co používá většina léčitelů jako dlouhodobý efekt, není opodstatněné, protože placebo má efekt krátkodobý. Musíme o něm vědět a musíme jej vhodně používat.

Poslední kapitola je velice vzácná, protože ji napsal biologicky vzdělaný kněz Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D., vynikající etik, který vnáší do této oblasti léčení a bolesti nový aspekt. Víme, že bolest sama o sobě je sice fenomén, který je velmi nepříjemný a způsobuje nepříjemné situace, a tím je utrpení. Spirituální přístup k utrpení, který je zdůrazněn zejména v encyklice papeže Jana Pavla II., je významným mementem při léčbě a zpracování bolesti. To je moment, který nesmíme opomenout, a jsem velmi vděčný panu Mgr. Váchovi, že nám kapitolu do knihy napsal.

Věříme, že tento netradiční pohled na léčbu bolesti zejména v oblasti primární péče, pro kterou nebyla nikdy bolest takto zpracována, přinese našim čtenářům nejen dobré zážitky, ale také dobré poznání, a tím i dobrý výsledek. Přejeme vám, abyste se z naší knihy co nejvíce poučili a přinesla vám profit a také profit vašim pacientům. To, co děláte, je nesmírně záslužné a bez vaší dobré primární péče by byla na tom léčba bolesti špatně.

Richard Rokyta

The most common types of pain and their treatment in the primary care physician's office

We present to our medical public a publication on pain and their principles and treatment in the out patient clinic of primary care physicians, that is to say, practitioners and physicians who, for the first time, encounter a painful patient in their offices.

We wrote this book knowing that this is not a detailed monograph of pain, here we have other sources that are listed in the literature, but that is what a general practitioner should know about the pain in order to diagnose it well and also mainly the healed its well. Therefore, in the introduction, we are dealing with the pathophysiology of pain as a preparation for primary care physicians. We also need to highlight some differences in the perception of pain, and this is the second chapter's title, mainly concerning gender, age, racial, geographic and other differences. The third chapter is acute and chronic pain as the basic distribution of pain that every general practitioner knows from his own practice. In the fourth chapter, we focus on the most common types of pain in general practitioner's offices, especially the area of back pain, as the most frequent cause of a doctor's visit with pain at all, furthermore headaches and abdominal pain. Of course, there is far more pains, but these are the most important ones with which patients go to primary care physicians.

The next chapters deal with the treatment of pain. We described pain treatment in several chapters. Above all, it is the pharmacotherapy of pain, which, despite all the advances in other areas, remains the primary therapeutic tool for medical doctors, especially medical doctors in primary care. We pay special attention to the treatment of opioids and these are acute and chronic pain and opioid treatment. Opioids are currently a huge problem as a criterion for the success of pain management, introduced by prof. Breivik, which was a mistake. That's why we were in the last places, it's not good. Now, however, there is the opposite phenomenon, and it is an excessive use of opioids, especially in the United States, where it is almost a pandemic.

This is a separate chapters and some notes on new drugs that are used to treat pain such as capsaicin and cannabinoids.

The sixth chapter deals with non-pharmacological procedures and non-pharmacological pain management. This is primarily rehabilitation and

its relation to algesiology for the treatment of pain in primary care, as well as psychotherapy, especially cognitive behavioral therapy and also acupuncture. Acupuncture is being discussed and a positive, but critical point of view must be taken. It is briefly dealt with in this book, but there is a reference to my article in an acupuncture journal where this issue is very thoroughly analyzed.

The seventh chapter deals with neuromodulatory methods in the treatment of pain. Even if GPs do not do it, it's also important to know about them because they can recommend their patients through specialists for this treatment. Today there is a wide range of neurostimulation treatment for pain, both invasive and non-invasive. Even some non-invasive home appliances are lent to patients, such as transcranial DC therapy, which is done in home care. I repeat, this is not the chapter with which the primary care physician meets, but it is a chapter that is important for primary care physicians to know about it.

This is related to the next chapter of the placebo effect. Placebo effect is an important moment in therapy. Placebo is used by every doctor and every treatment method has its placebo effect, we have to count it, but it is not a basic treatment. We must always realize that every placebo effect is primarily short-lived, even if it is repeated. What most healers use as a long-term effect is not true because the placebo effect is short-lived. We need to know about it and we need to use it appropriately.

The last chapter is a very rare chapter because it was written by a biologically educated priest Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D. An excellent ethic that brings a new aspect to this area of healing and pain. We know that pain itself is a phenomenon that is very unpleasant and causes unpleasant situations, and that is suffering. A spiritual approach to suffering, emphasized especially in the encyclical of pape John Paul II. Is an important moment in the treatment of pain. This is a moment that we must not forget and I am very grateful to Mr. Vácha that he wrote this chapter to this book.

We believe that our book is an unconventional view of pain treatment, especially in the area of primary care, where pain has never been so systematically processed and will bring our readers not only good experiences but also good knowledge and thus a good results. We hope you get the most out of our book and bring you profit and profit for your patients as well. What you do is extremely meritorious, and without your good primary care, the pain would be quite wrong.

Richard Rokyta

1 Nejčastější druhy bolestí a jejich léčba v ordinaci praktického lékaře

Richard Rokyta

Na začátku si musíme zopakovat některé důležité pojmy. Podle IASP a WHO je bolest definovaná jako nepříjemná senzorická a emocionální zkušenost spojená s akutním nebo potencionálním poškozením tkání. Bolest je vždy subjektivní. Tato definice nepostihuje všechny detaily bolesti, zejména nepostihuje chronickou bolest, proto např. nádorová bolest má ještě další definice.

Bolest členíme na dva základní druhy podle jejího původu: bolest nociceptivní a bolest neuropatická.

Bolest nociceptivní je vnímána nociceptory nebo také nocisenzory. Existují tři druhy nocisenzorů. Prvním typem jsou vysokoprahové mechanoreceptory. Jsou to tytéž mechanoreceptory, které se vyskytují při nízkoprahovém nastavení. Vnímají příjemné podněty, jako je hlazení nebo lehké stlačování kůže atd. Jde o známá Vaterova-Paciniho tělíska, Merkelovy disky a další. Jakmile ovšem podnět zesílíme, stávají se z nich mechanoreceptory vysokoprahové, např. když nás někdo zraní, kopne, nebo řízne – potom samozřejmě vnímáme bolest.

Dalším typem nocisenzorů jsou polymodální nocisenzory. Ty jsou určeny především pro vnímání bolesti způsobené chladem a teplem. Záleží na nastavení teploty. Teplotu vnímáme především podle starších představ Ruffiniho tělíska, ale je-li teplo intenzivnější, je již bolestivé, např. při popáleninách. Stejně je to při ochlazení. Receptory jsou Krauseho tělíska. Ta vnímají ochlazení v normálním rozsahu teploty nebo bolestivě. Jakmile se chlad příliš zvýší, může vzniknout omrzlina, která je již bolestivá.

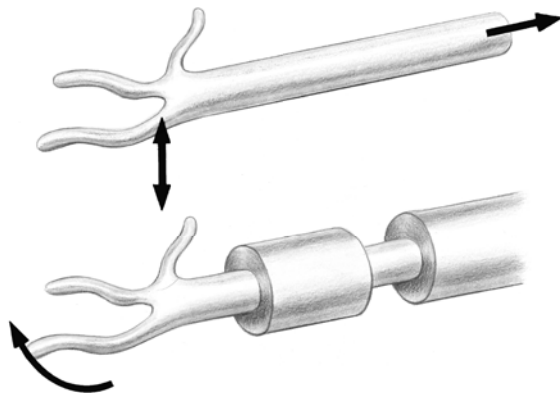
Třetím typem jsou vlastní nocisenzory, receptory které slouží pouze pro vnímání bolesti. Jde o volná nervová zakončení na primárních aferentních vláknech, která vedou informace z kůže a sliznic do míchy. Fungují jen tehdy, je-li bolest tak silná, aby je podráždila. Proto se jim říká silent receptors – mlčící receptory.

To vede k úvahám, že bolest je senzoricou entitou; k pěti smyslům přiřazujeme ještě bolest jako smysl šestý. Důkazem je, že při vrozené ztrátě

nocisenzorů může člověk necítit bolest vůbec, tomu se říká vrozená necitlivost k bolesti. Mohou to být některé endogenní opioidy, které tlumí bolest a obsazují tyto receptory bolesti, a to již potom nebolí samo o sobě. Složitější je to samozřejmě při vrozené necitlivosti k bolesti. Jedná se o snížené množství vláken, která vedou bolest, především pomalých vláken C (rychlost vedení 0,5–3,5 m/s) a A δ (rychlost vedení 7–20 m/s).

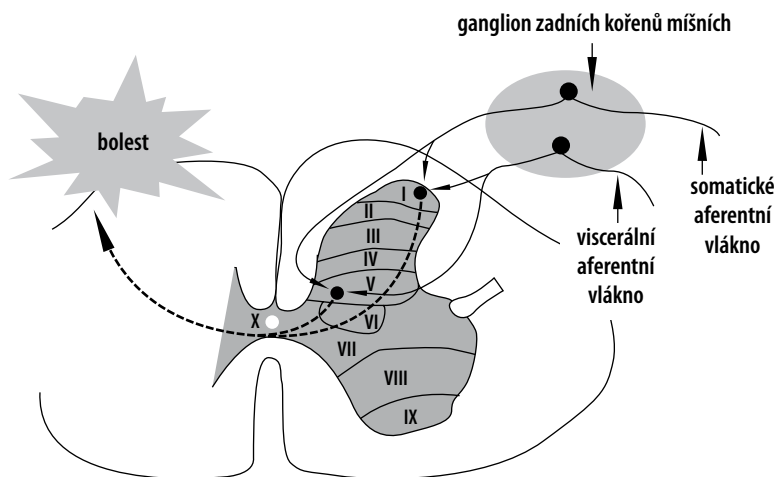
Bolest neuropatická nezačíná na nocisenzorech, ale začíná až v průběhu vedení vlákny C a A δ , která přenášejí bolest z periferie do míchy anebo potom i výše. Rozsah neuropatické bolesti je velký. Vlákná jsou drážděna bolestivě v nervovém svazku, kterým probíhá vždy více nervových vláken. Mezi nimi způsobí vzruch pučení (sprouting) dalších malých vláček, což je všeobecně biologický jev, protože pučení nastává například i u srdečních kapilár při déletrvající hypoxii.

Tato vláčénka se přibližují ke druhým vláknům v nervovém svazku a přeskakují. Přeskočení z vlákna na vlákno bokem, ne na synapsi, tzn., ne na zakončení vlákna, se říká **efapse** (obr. 1.1). Jde o jev, který je charakteristický pro neuropatickou bolest. Je velmi nepříjemný, protože vlákna ve sproutingu jsou malá, nemůžeme je uříznout, nevíme ani, jak bychom je zničili chemicky. Takovou neuropatickou bolest nemůžeme léčit na místě, kde vzniká, ale mnohem výše. Tlumíme její přenos do vyšších částí nervového systému, především do míchy a podkorových jader a do mozkové kůry. (Vedení bolesti vlákny můžeme měřit pomocí neurogramu.)



Obr. 1.1 Efaptický přenos (převzato z Rokyta R, a kol. *Bolest a jak s ní zacházet*. Praha: Grada Publishing 2009) (též v barevné příloze)

Odtud se vzruch vede do míchy do Rexedových zón v šedé hmotě míšní. Bolest může vznikat buď v kůži, nebo na sliznicích, a proto ji nazýváme bolest kožní nebo také somatická. Dále může vznikat v útrobních (viscerálních) orgánech. Tyto dvě bolesti se rozlišují tím, že vedou do různých vrstev šedé hmoty míšní. Šedá hmota míšní je uložena uprostřed míchy. Je rozdělena podle švédského anatoma Rexeda na 10 zón. Pro bolest mají význam téměř všechny, ale rozlišení povrchní a hluboké bolesti spočívá v tom, že povrchní bolest jde do vrstev I, II a III (obr. 1.2). Vrstvy I a II se nazývají substantia gelatinosa Rolandi, připočítáme-li i III. vrstvu, vzniká nucleus proprius.



Obr. 1.2 Projekce povrchové a hluboké bolesti do Rexedových míšních zón

Bolest vnitřních orgánů, např. z kloubů, vede do vrstvy V, VI, VII a X. Na této míšní úrovni již máme určité rozlišení. Z míchy se bolest vede, jako se vedou podněty somatosenzorické, především postranními spinothalamickými drahami a potom také samozřejmě zadními provazci. Spinothalamická dráha začíná v anterolaterální části míchy a z ní se vede do postranních jader thalamu, především do ventrobazálního komplexu (VB), který se skládá ze dvou jader VPL – nc. ventroposterolateralis a VPM – nc. ventroposteromedialis (obr. 1.3). Z nich potom vede do mozku – do mozkové kůry do gyrus postcentralis. Ten je uložen postcentrálně za sulcus centralis Rolandi (Brodmannova oblast 1, 2, 3).