

Univerzita Karlova
Lékařská fakulta v Hradci Králové

**Léčba bolesti zad a páteře z pohledu
intervenčního radiologa**

Habilitační práce

MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.

2021

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych chtěl touto cestou poděkovat za podporu, cenné rady a připomínky v průběhu přípravy a realizace mé habilitační práce prof. MUDr. Antonínu Krajinovi, CSc., EBIR, EBNI a také prof. MUDr. Pavlu Eliášovi, CSc. Dále pak MUDr. Miroslavu Šerclovi, CSc. za jeho aktivní podporu mého zájmu o neuroradiologii a nevaskulární intervence v oblasti páteře.

S úctou bych rád vzpomenu také na svého učitele Doc. MUDr. Z. Černocho, CSc., který mě k neuroradiologii přivedl a je mým celoživotním vzorem.

Předkládaná práce by nemohla vzniknout bez klinické spolupráce a odborné podpory lékařů z Neurochirurgické, Neurologické kliniky a ambulance bolesti Fakultní nemocnice v Hradci Králové.

Nelze nepoděkovat také všem spolupracovníkům, a to zejména radiologickým asistentům a zdravotním sestrám z Diagnostického centra a Angiointervenčního oddělení naší kliniky, kteří se na výkonech aktivně a se zájmem o problematiku podíleli. Bez jejich účinné pomoci by práce nemohla vzniknout.

Poděkování zejména patří také prof. MUDr. Janu Žižkovi, Ph.D., MUDr. Jiřímu Jandurovi, Ph.D., paní Romaně Březinové za inspiraci, výraznou pomoc a podporu při tvorbě nejen této práce.

Největší dík pak samozřejmě patří mé rodině za podporu a trpělivost.

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto habilitační práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v Seznamu použité literatury.

Podpis autora

Seznam použitých zkratk:

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AP	předožadní
Ca-P	kalcium – fosfát
CRPS	komplexní regionální bolestivý syndrom
CNS	centrální nervový systém
CT	výpočetní tomografie
DKK	dolní končetiny
DLP	Dose length product
DSA	digitální subtrakční angiografie
EBM	evidence based medicine
ED	efektivní dávka
FBSS	failed back surgery syndrome
FN	Fakultní nemocnice
FNSS	failed neck surgery syndrome
G	gauge
HKK	horní končetiny
ICHDKK	ischemická choroba dolních končetin
KOT	kyslíko-ozonová terapie
LI	lumboischiadický
MR	magnetická rezonance
MWA	mikrovlnná ablace
NRS	Numeric Rating Scale
P	krvní pulz

PMMA	polymethylmetakrylát
PRF	pulzní radiofrekvence
PRT	periradikulární terapie
RCC	renal cell carcinoma
RFA	radiofrekvenční ablace
RTG	rentgen
SPECT	jednofotonová emisní výpočetní tomografie
SW	software
TK	tlak krve
UZ	ultrazvuk
VAS	visual analogue scale

Obsah

Seznam komentovaných tématických prací autora	1
Předmluva	3
Cíle habilitační práce	4
Úvod do problematiky	5
1. Zobrazovací metody u bolesti zad	9
2. Možnosti navigace intervenčních zákroků	31
a. Ultrazvuk	31
b. Skiaskopie	32
c. Výpočetní tomografie	33
3. Optimalizace CT protokolů	34
4. Léčba bolesti páteře	44
4. a. Bolesti krční páteře	45
<i>Krční radikulární syndrom</i>	45
<i>Krční facetový syndrom</i>	47
4. b. Bolesti hrudní páteře	50
<i>Hrudní radikulární syndrom</i>	50
<i>Hrudní facetový syndrom</i>	52
4. c. Bolesti bederní páteře v oblasti pánve	54
<i>Bederní radikulární syndrom</i>	54
<i>Bederní facetový syndrom</i>	69
4. d. Výkony v oblasti sympatiku	71
<i>Ganglion stellatum</i>	71
<i>Hrudní sympatikus</i>	74
<i>Plexus coeliacus</i>	76
<i>Bederní sympatikus</i>	79
<i>Horní hypogastrické ganglion</i>	81
<i>Ganglion of Walther – Impar</i>	84
4.e. Augmentační techniky	86
<i>Vertebroplastika u osteoporózy</i>	99
<i>Vertebroplastika u akutních fraktur páteře</i>	111
<i>Kyfoplastika u zlomenin obratlů</i>	116

<i>Augmentační techniky u hematoonkologického onemocnění páteře</i>	127
<i>Vertebroplastika u páteřního hemangiomu</i>	149
<i>Perkutánní sakroplastika</i>	165
Závěr	178
Seznam použité literatury	179

Seznam komentovaných tématických prací autora

1. **Ryška P, Jandura J.** Role zobrazovacích metod u bolestí zad, kapitola v monografii M. Hakl a kol. Bolesti zad a kloubů 2020. ISBN 978-80-7345-659-7
2. **Jandura J, Ryška P, Krajina A et al.** Porovnání radiační zátěže u tří CT navigovaných minimálně invazivních metod léčby bolesti u nemocných s chronickým lumboischiadickým syndromem. Česká Radiologie. 2018; 72(3):204-9
3. **Ryška P, Jandura J, Hoffmann P et al.** Comparison of Pulsed Radiofrequency, Oxygen-Ozone Therapy and Epidural Steroid Injections for the Treatment of Chronic Unilateral Radicular Syndrome. Medicina 2021,57,136
4. **Ryška P, Jandura J.** Perkutánní augmentace skeletu. Kapitola v monografii M. Hakl a kol. Bolesti zad a kloubů 2020. ISBN 978-80-7345-659-7
5. **Ryška P, Málek V, Klzo L et al.** Předběžné zkušenosti s perkutánními vertebroplastikami u osteoporotických fraktur. Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie. 2006; 69(1):52-6
6. **Ryška P, Málek V, Klzo L et al.** Perkutánní vertebroplastiky. Časopis lékařů českých. 2005; 144(9):620-23
7. **Ryška P, Málek V, Klzo L et al.** Perkutánní vertebroplastika v léčbě akutních fraktur hrudní a bederní páteře. Česká Radiologie. 2007; 61(2):180-3
8. **Ryška P.** Perkutánní kyfoplastika – kapitola v monografii.: Perkutánní vertebroplastika, vydavatelství Olga Čermáková, Hradec Králové, 2010. ISBN 978-80-86703-36-7
9. **Ryška P, Málek V, Odrážka K et al.** Postavení metod miniinvazivní terapie u pacientů s hematoonkologickým postižením páteře. Česká Radiologie. 2007; 61(3):327-34
10. **Ryška P, Řehák S, Odrážka K et al.** Postavení perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky v léčbě onkologického onemocnění páteře. Časopis lékařů českých. 2006; 145(10):804-9
11. **Ryška P, Maisnar V, Málek V et al.:** Použití perkutánní vertebroplastiky u pacientů s mnohočetným myelomem – zkušenosti jednoho centra. Onkologie. 2011; 5(3):155-9

12. **Ryška P. Agresivní hemangiom – kapitola v monografii.** Perkutánní vertebroplastika, vydavatelství Olga Čermáková, Hradec Králové, 2010.
ISBN 978-80-86703-36-7
13. **Ryška P, Eliáš P, Málek V et al.** Perkutánní vertebroplastika u pacientů s agresivními hemangiomy obratlů. *Česká Radiologie.* 2006; 60(6):446-52
14. **Ryška P, Málek V, Renc O et al.** Perkutánní sakroplastika v léčbě insuficientní fraktury křížové kosti. *Časopis lékařů českých.* 2006; 145(3):215-17
15. **Ryška P, Málek V, Ungermann L et al.** Fraktury z přetížení pánevního kruhu – možnosti perkutánní léčby. *Česká Radiologie.* 2009; 63(2):152-8

Předmluva

Dlouhá tradice neuroradiologie v Hradci Králové a první instalace CT v roce 1978 jsou jistě velmi zavazujícími okolnostmi pro pokračování v této započaté cestě. Již od počátku byla nezbytná velmi dobrá spolupráce s neurochirurgií v diagnostice i terapii širokého spektra nemocných. V roce 2003 byla ve Fakultní nemocnici Hradec Králové provedena první vertebroplastika na naší klinice a od té doby se postupně rozšiřovalo i spektrum miniinvazivních intervenčních výkonů v léčbě bolesti. V roce 2005 jsme publikovali první perkutánní sakroplastiku provedenou v České republice u nemocné s insuficientní frakturou křížové kosti. Od té doby byly provedeny desítky zákroků z této indikace a náš soubor je v rámci České republiky ojedinělý. Prvotní hlavní indikace osteoporotických zlomenin páteře a kořenového syndromu byla postupně rozšířena na velkou část algeziologického spektra, jako jsou například ablační výkony v oblasti skeletu či sympatického nervového systému. Zavedením pulzní radiofrekvenční léčby, radiofrekvenční či mikrovlnné ablace a kyslíko-ozonové terapie vedlo k výraznému nárůstu počtu ošetřených nemocných. V současné době prochází Radiologickou klinikou FN Hradec Králové cca 1500 nemocných za rok z indikace léčby bolesti zad a páteře. Mezi hlavní indikující odborníky patří neurochirurgové, spondylochirurgové, neurologové, rehabilitační lékaři a algeziologové jak z naší nemocnice, tak i okolních center. Tato práce představuje vlastní zkušenosti autora s uvedenými technikami, včetně publikačních výstupů na tato témata, charakterem komentovaného souboru prací.

Cíle habilitační práce:

Hlavním cílem předložené habilitační práce je přinést na základě vlastních zkušeností a výsledků komplexní diagnostický i léčebný pohled na možnosti nevasculární léčby bolesti na pracovištích intervenční radiologie.

Habilitační práce je tvořena souborem publikací zabývajících se problematikou léčby bolesti s doplněním k jednotlivým oblastem intervencí a také se zaměřením na oblast perkutánních augmentačních technik na osovém skeletu. Publikace doplněné vlastním textem tak přinášejí komplexní pohled na danou problematiku z pohledu intervenčního radiologa.

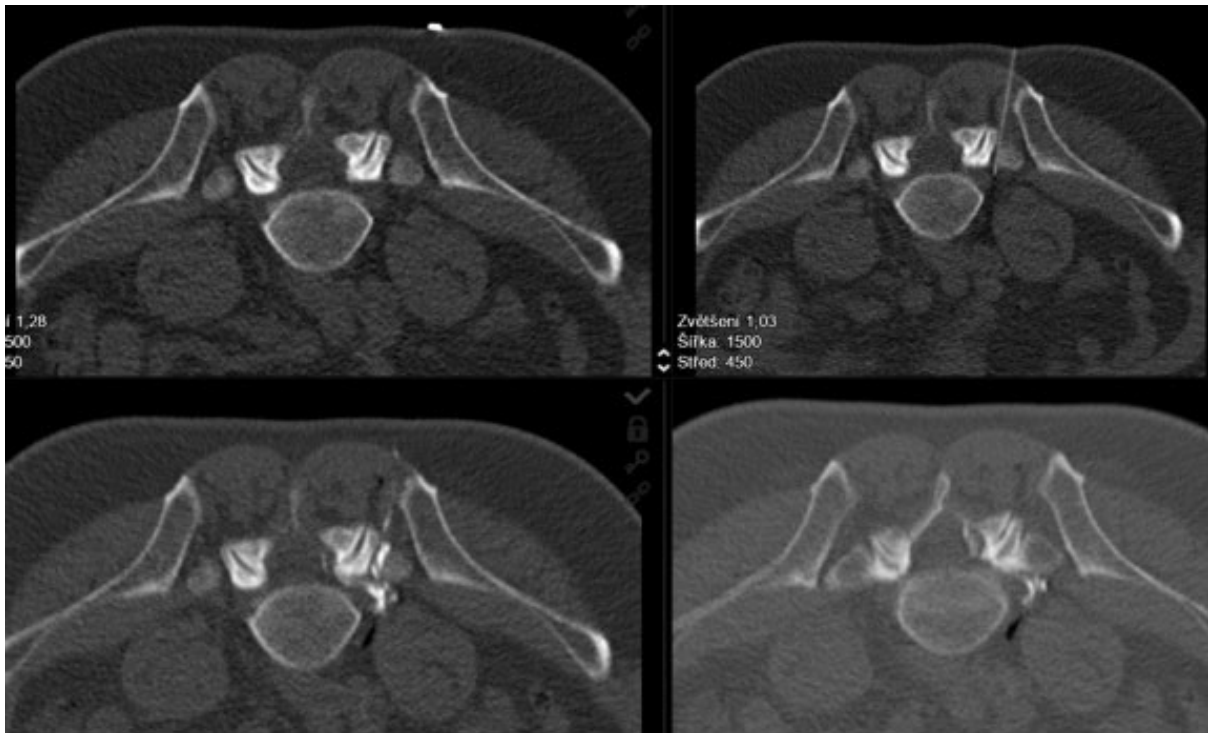
Základní cíle vytyčené pro habilitační práci jsou následující:

1. Přinést souhrnný pohled na problematiku léčby bolesti včetně technických a medicínských aspektů jednotlivých zákroků.
2. Seznámit širokou odbornou veřejnost s hlavními indikacemi, kontraindikacemi a komplikacemi těchto zákroků.
3. Ukázat možnosti využití jednotlivých zobrazovacích metod v oblasti bolesti zad.
4. Ukázat možnosti redukce radiační zátěže nemocných i ošetřujícího personálu.
5. Seznámit s výsledky pulzní radiofrekvenční léčby, kyslíko-ozonové terapie a periradikulární terapie v léčbě monoradikulárního chronického LI syndromu.
6. Seznámit s vlastní technikou jednotlivých typů zákroku včetně vlastních zkušeností autora s doporučenými postupy.
7. Ověřit využitelnost zákroků pro nemocné s osteoporotickými a neosteoporotickými zlomeninami páteře.
8. Zhodnotit efektivitu léčby perkutánními zákroky u nemocných s hematologickým onemocněním páteře.
9. Posoudit efektivitu augmentačních technik u nemocných s insuficientními zlomeninami pánve a zároveň upozornit na tuto relativně opomíjenou diagnózu.
10. Prokázat dobrou efektivitu augmentačních technik pro léčbu agresivních hemangiomů obratlových těl.

Úvod do problematiky (11,14,25,34,43,46,51,55,58,74,76,81,103,109,112)

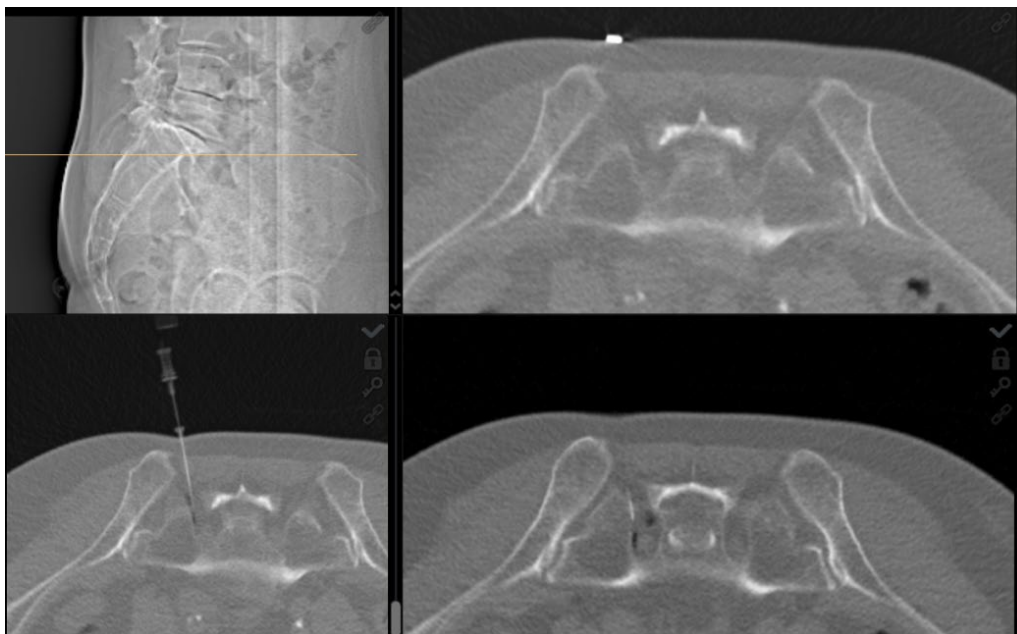
Bolesti zad představují závažný problém, který je nejčastěji zapříčiněn primárním onemocněním páteře. Prevalence jejich výskytu se udává 15- 45 %/ rok a 60 -90 % celoživotně. Bolesti zad podle doby trvání dělíme na akutní (trvajících řádově dny až týdny) a chronické (trvajících déle než 3 měsíce). S chronickými bolestmi zad a páteře se setkáváme u 3-7 % dospělé populace. Z příčin chronické bolesti zad lze vyjmenovat – změny meziobratlové ploténky, onemocnění facetových kloubů či sakroiliakálního skloubení. Chronická bolest zad je smíšeného typu, obsahující v sobě jak složku nociceptivní, dysautonomní, neuropatickou či psychogenní v různém poměru jednotlivých složek. U radikulárního typu bolesti dochází k jejímu vyzařování do horní či dolní končetiny. Radikulopatie pak bývá provázena oslabením končetiny, případnými změnami citlivosti a změnami reflexů.

V roce 1930 W. Evans⁽³¹⁾ popsal injekci anestetika epidurálně v léčbě bolesti zad. První injekce steroidu epidurálně byla popsána v 50. letech minulého století JA Lievrem, to se pak dá označit za určitý začátek kombinovaných metod charakteru *periradikulární terapie (obr. č.1)*. Postupný nárůst počtu ošetřených nemocných celosvětově vedl k rozšíření těchto technik mezi anesteziology po celém světě. V počátcích se injekce podávaly bez kontroly zobrazovacích metod. Podle zkušenosti výkon provádějícího lékaře se špatné uložení jehly prokázalo až u 25-38 % nemocných. Právě zavedení vlastní kontroly pomocí zobrazovacích metod vedlo k výraznému zlepšení této statistiky a přivedlo nemocné i k radiologům. Kortikosteroidy jsou léky s protizánětlivým a anti edematosním efektem, který se využívá při léčbě bolesti zejména radikulárního charakteru. Rozeznáváme dva hlavní injektabilní typy těchto látek: partikulární a nepartikulární. Nepartikulární mají velmi rychlý nástup účinku s krátkodobým protizánětlivým efektem a u partikulárních je pak působení dlouhodobější. Partikulární kortikosteroidy však mají větší riziko závažných komplikací jako infarkt míchy, paraplegii či embolizaci do CNS. Z tohoto důvodu by se měly při léčbě v oblasti krční či horní hrudní etáže vždy používat steroidy nepartikulární. Podmínkou pro správnou aplikaci steroidů spinálně by měla být navigace pomocí zobrazovacích metod v reálním čase.



Obrázek č. 1: Periradikulární terapie kořene L5 vlevo. Vlevo nahoře nalepení kontrastní značky, následně zavedení jehly s aplikací léčebné směsi periradikulárně a epidurálně. Směs je označena pomocí ionální jodové kontrastní látky – její distribuce periradikulárně a epidurálně je patrná na dolních obrázcích.

Využití směsi kyslíku s ozonem pro léčbu bolestivých stavů páteře bylo poprvé publikováno italskými autory M. Muto, M. Leonardi^(77,89) v druhé polovině 90. let minulého století. Hovoříme o **kyslíko – ozonové terapii** (KOT) (obr.č.2). K transforaminální či intradiskální injekci se léčebná směs připravuje pomocí ozonového generátoru, který ozon vytvoří z kyslíku působením vysokého napětí. Vlastní aplikace této směsi vede ke zlepšení periganglionární mikrocirkulace u nervového kořene. Dále vede k celé řadě biochemických procesů. Generátorem vytvořená plynná směs je pak pomocí injekční stříkačky aplikována do oblasti zájmu. Směs obsahuje 0,1-5 % ozonu a zbytek je kyslík. Tato léčba se dále využívá pro nukleolýzu (s její přímou aplikací do oblasti meziobratlového disku) a v celé řadě dalších indikací zejména při bolestech muskuloskeletálního systému. Další vhodnou indikační skupinou je léčba chronických ran či oportunních lokálních infekcí.



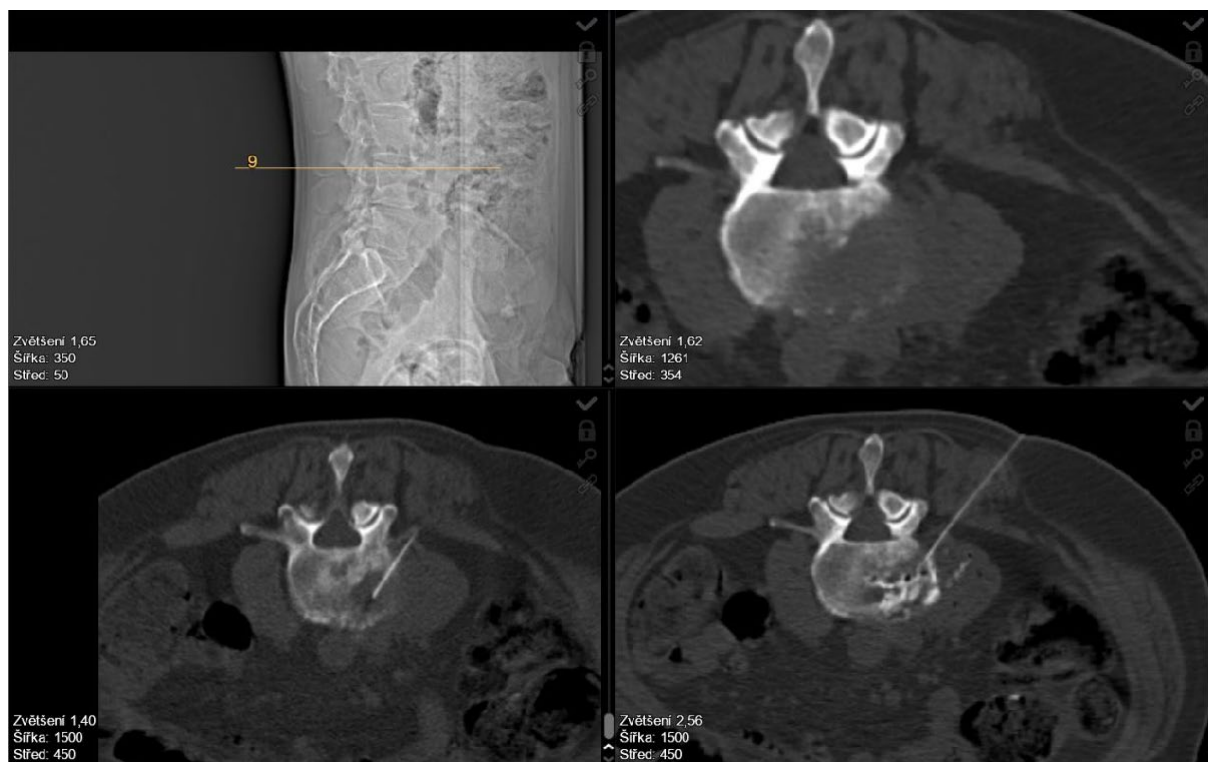
Obrázek č. 2: Příklad kyslíko-ozonové terapie kořena S1 vlevo. Vlastní postup se zavedením jehly. Dobrá distribuce léčebné plynné směsi na obrázku vpravo dole kolem kořene S1.

Pulzní radiofrekvenční léčba (PRF) byla poprvé vyvinuta a popsána koncem 90. let minulého století M. Sluiterem⁽¹⁰¹⁾ a jedná se o metodu neuroprotektivní. Je při ní aplikováno silné elektrické pole se střídavými pulzy pomocí zavedené elektrody tak, aby teplota v cílové tkáni nepřesáhla 42 stupňů Celsia. V případě léčby kořenového syndromu je cílovým orgánem ganglion zadního kořene případně ramus dorsalis medialis u ošetření intervertebrálních kloubů. Vlivem působení elektrického proudu dochází k dočasným změnám elektrofyziologickým

a biochemickým v nervovém kořeni a gangliu. Na našem pracovišti je v současné době nejvíce využívána v léčbě chronického radikulárního syndromu jak v krční, hrudní či bederní oblasti.

Radiofrekvenční ablace (RFA) je metodou neurodestruktivní. Během zákroku je vytvářena v cílové tkáni vysoká teplota (80-100 stupňů Celsia), při které dochází k ireversibilnímu buněčnému poškození. První zmínky jsou již z 30. let minulého století od M. Kirschnera⁽⁶⁹⁾ v léčbě trigeminální neuralgie. Další významná práce je z 1965 od S. Mullana⁽⁸⁸⁾ o provedení laterální chordotomie v léčbě maligní bolesti. V léčbě bolesti zad ji pak použil C.N. Shealy⁽¹⁰⁰⁾ v roce 1975 při léčbě facetového syndromu páteře. V dalších indikacích se využívá v léčbě osteoidního osteomu, metastatického postižení skeletu, léčbě tumorů ledvin, plic, pankreatu a jater. Při léčbě bolesti ji na našem pracovišti využíváme při hrudní, bederní sympatektomii a v případě ablací dalších částí sympatiku. Dalšími indikacemi pak jsou facetový syndrom a bolesti sakroileakálních kloubů.

Etanolová ablace splachnických nervů byla prvně popsána R. Jonesem v roce 1957⁽⁶¹⁾ s dlouhotrvajícím efektem na léčbu bolesti. Při ní je aplikován vysoko procentní alkohol (50-100%) do oblasti zájmu. To vede k destrukci nervové i okolní tkáň. Mezi hlavní nevýhody patří nemožnost ovlivnění vlastní distribuce lytické směsi. Ablace se pak využívá při výkonech na sympatickém nervovém systému, při destrukcích nervových kořenů při maligní bolesti, ale i pro destrukci osteolytických bolestivých metastáz (obrázek č.3).



Obrázek č. 3: Etanolová ablace osteolytické meta karcinomu ledviny (RCC) ve 4. bederním obratli. Na snímku vlevo dole je patrné zavedené jehly do osteolytického ložiska. Na obrázku vpravo dole pak vlastní distribuce lytické směsi s příměsí kontrastní látky.

Problematika augmentačních technik je pak probrána samostatně v kapitole „v“.

1. Zobrazovací metody u bolesti zad ^(9.53.109)

Skiografie představuje základní a nejdostupnější zobrazovací metodu pro detekci základních patologií. Standardně se provádí ve dvou na sebe kolmých projekcích (AP a boční). Jedná se o metodu sumačního charakteru s využitím ionizujícího záření. Dalšími možnými projekcemi v diagnostice bolesti zad jsou: plavecká projekce pro zobrazení cervikothorakálního přechodu, šikmé projekce krční páteře se využívají pro posouzení stavu neuroforamin. Funkční snímky krční či bederní páteře pak pro detekci případné segmentální instability. Pro vyšetření páteře se dále využívají snímky celé páteře nejen pro posouzení stupně skoliózy v AP projekci, ale i pro stanovení sagitální balance páteře v boční projekci. Skiografie nám poskytuje dobrou informaci o skeletu stran detekce různé patologie, jako jsou destrukce, komprese obratle, pokročilých degenerativních změn či vývojových anomálií. Její výhodou je výborná dostupnost a dobrá cena. Mezi nevýhody pak patří obecně limity sumačního zobrazení a zobrazení měkkotkáňových patologií.

Skioskopie je rentgenová metoda umožňující dynamické zobrazení páteře jak z diagnostických důvodů, tak terapeutických. V diagnostice se uplatňuje v současné době hlavně pro zobrazení pomocí periradikulo či perimyelografie nemocných se stabilizacemi páteře. Ty představují pro řadu zobrazovacích metod velký problém při diagnostice obtíží nemocného. Skioskopie nám umožňuje real-time funkční zobrazení.

Multidetektorová výpočetní tomografie představuje další zobrazovací metodu založenou na absorpci ionizujícího záření. Umožňuje nám velmi dobré posouzení stavu kostěných struktur, ale i části měkkotkáňových struktur (jako meziobratlová ploténka, žluté vazy a intervertebrální klouby). Oproti skiografii a skioskopii se jedná o metodu umožňující zobrazení v anatomických řezech v potřebné orientaci. Má jednoznačně vyšší výpovědní hodnotu stran detekce kostěných traumat tak i ložiskového postižení. Její výpovědní hodnotu lze ještě navýšit, pokud se provede po perimyelo či periradikulografii. Oproti výše uvedeným metodám spojeným s ionizujícím zářením představuje CT největší radiační zátěž.

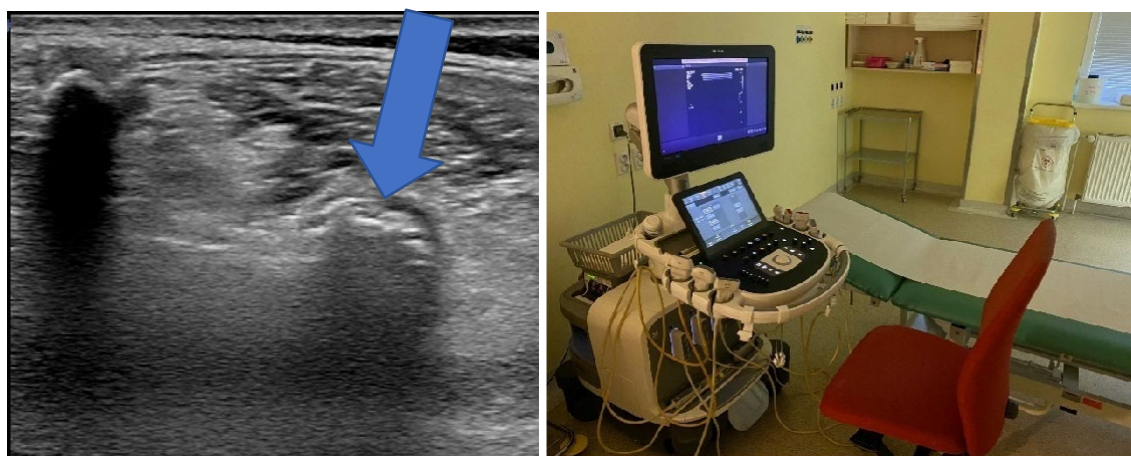
Magnetická rezonance je nejvhodnější metodou pro zobrazení zejména měkkotkáňových struktur. Jako jediná z výše uvedených metod nás informuje o stavu míchy, proto je jednoznačně metodou volby u nemocných s akutní míšní symptomatikou. Oproti výše uvedeným vyšetřením nemá známá rizika poškození organismu jako je tomu u metod s využitím ionizujícího záření. Jejími nevýhodami jsou dlouhá doba vyšetření, cena a dostupnost. Touto problematikou se komplexně zabývá kapitola v monografii:

1. **Ryška P, Jandura J. Role zobrazovacích metod u bolestí zad, kapitola v monografii**

M. Hakl a kol. Bolesti zad a kloubů 2020. ISBN 978-80-7345-659-7

2. Možnosti navigace intervenčních zákroků ⁽¹⁰⁶⁾

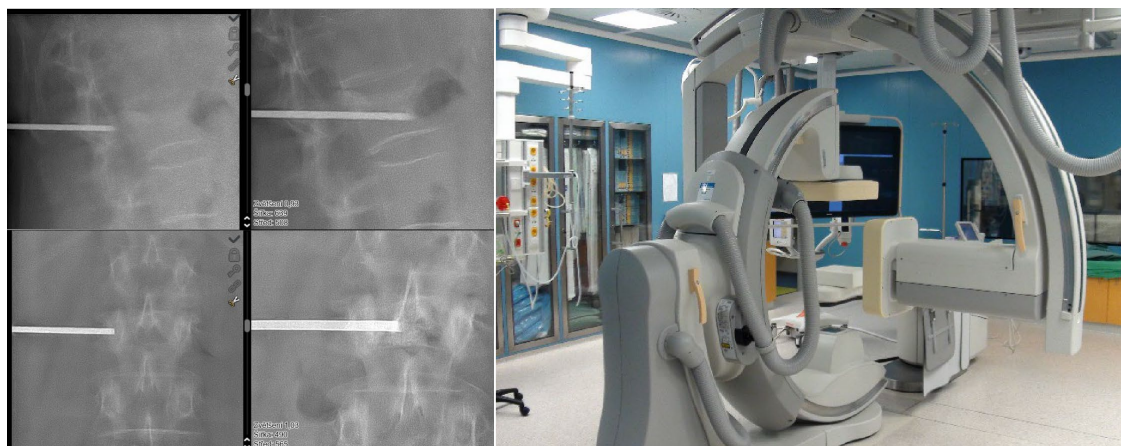
a. Ultrazvuk ^(9,25) (obr.č.4) je neinvazivní metoda, při které se využívá obrazu vytvořeného z odrazů mechanického vlnění na jednotlivých akustických rozhraních. Ultrazvukový přístroj se skládá z několika součástí. Zdrojem vlnění je piezoelektrický krystal umístěný v ultrazvukové sondě. Pro zobrazení a navigaci intervenčních zákroků se využívají sondy lineární či konvexní. Role ultrazvuku v oblasti algeziologie neustále narůstá. Obrovskou výhodou je, že nemá žádné kontraindikace použití, je levný. Ve zkušených rukou dosahuje velmi dobrých výsledků i v rámci navigace intervenčních zákroků v oblasti páteře a periferních nervů. Hlavní indikace v naší praxi pak představuje ošetření facetového syndromu ve všech etážích páteře, kde se metoda jeví jako nejvíce bezpečnou. Dále lze využít pro navigaci při ošetření nervového kořene, periferního nervového systému nebo sakroilíakálního skloubení. Dalšími indikace pak mohou být léčba kořenového syndromu, blokáda ganglion stellatum, ošetření bederního sympatiku, intervence v oblasti plexus coeliacus, horního hypogastrického ganglia a podobně. Vlastní zákrok se provádí za striktně aseptických podmínek. Ultrazvuková sonda musí být ve sterilním krytu. Nevýhodou je celkově horší manipulace během vlastního zákroku. Vlastní orientace v oblasti páteře je podél transversálních výběžků, spinózního trnu, meziobratlového disku, neuroforamin a dalších okolních anatomických struktur. V naší praxi využíváme ultrazvuk v léčbě bolestí v oblasti páteře, a to zejména k provedení blokády facet či sakroileakálního skloubení. Využíváme ho u nemocných v případě kontraindikace využití metod s ionizujícím zářením jako je CT či skiaskopie.



Obrázek č. 4: Ultrazvukový obraz zadní části obratle L2. Šipkou označená oblast intervertebrálního kloubu. Vpravo ultrazvukový přístroj využívaný na naší klinice.

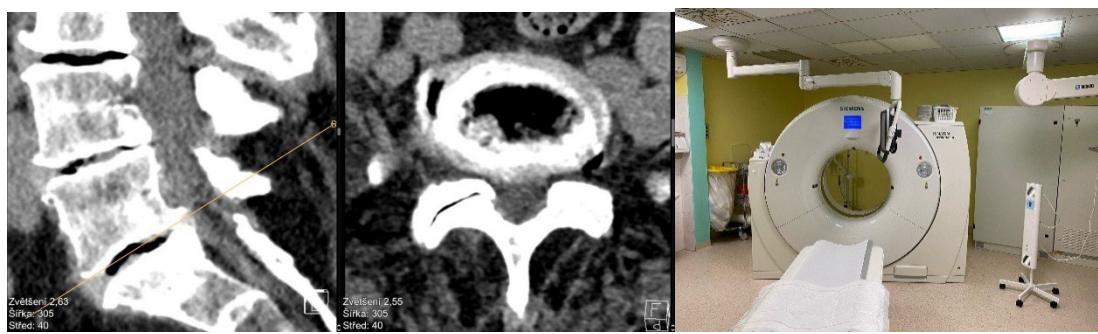
b. Skioskopie ^(21,25,106) (obr.č.5) je metoda založená na využití absorpce ionizujícího záření, kterou můžeme využít v rámci skioskopických angiografických kompletů či C-ramen. V oblasti léčby bolesti se používá pro všechny typy zákroků. Lze využít pro zákroky jak léčebné, destrukční i stabilizační. V algeziologické praxi představuje skioskopie C-ramenem společně s ultrazvukem nejdostupnější navigační techniku, která se využívá pro široké spektrum intervenčních zákroků. Výhodou je možnost střídání projekcí a dynamické zobrazení postupu jehly či jiného instrumentária během zákroku. Skioskopie pak také slouží jako metody kontroly správné aplikace léčebné směsi do oblasti zájmu. Při skioskopické kontrole je součástí léčebné směsi i kontrastní látka. Pro intervence v oblasti páteře by se měly používat aionální kontrastní látky, které jsou schváleny k intrathékálnímu použití.

Na našem pracovišti standardně skioskopii využíváme pro augmentační techniky. U tohoto typu zákroku je zcela nezbytná nutnost skioskopické kontroly během procesu aplikace cementu do kosti. Právě sledování cementu při plnění postižené kosti pomáhá v detekci nežádoucích úniku PMMA, které mohou způsobit vážné zdravotní poškození nemocného. Pro snížení radiační dávky pro nemocného se u těchto zákroků používá pulzní skioskopický režim. Správné umístění zesilovače pak vede ke snížení radiační zátěže personálu. Zesilovač má být správně umístěn nahoře, nebo na straně provádějícího lékaře.



Obrázek č. 5: Vlevo – skioskopický záznam z perkutánní vertebroplastiky obratle L1 pro kompresivní zlomeninu – vlastní postup jehly obratlovým tělem pod skioskopickou kontrolou. Vpravo dvou rovinný angiografický přístroj ve FN Hradec Králové.

c. Výpočetní tomografie (3,17,25,45,64,67) (obr.č.6) je na našem pracovišti nejvíce využívanou metodou pro navigaci miniinvazivních algeziologických léčebných postupů. Umožňuje optimální kontrolu zavádění jehly či elektrody do oblasti nervových struktur. Vlastní zákrok začíná provedením toposcanu, na kterém se následně plánuje další postup zákroku. Po provedení prvního kroku máme tři možnosti dalšího postupu. **Prvním** je provedení plánovacího spirálního zobrazení s nalezením místa optimálního přístupu k cílové struktuře. Poté se vlastní zobrazení postupného zavádění jehly kontroluje pomocí kontrolní krátké spirály, či třemi sekvenčními obrázky. **Druhým** možným přístupem je provedení pouze 3 sekvenčních obrázků a za pomoci jejich opakování, pak zavedení jehly či elektrody do cílové tkáně. **Třetí** možností je zavádění kontrolovat pomocí CT-skioskopie, kdy přístroj provádí kontinuální skenování cílové tkáně a je možné sledovat přímý postup jehly. Tento poslední postup je spojený s jednoznačně největší radiační zátěží pro nemocného, ale i výkon provádějícího lékaře. Přímá CT fluoroskopie tedy představuje metodu s jednoznačně největší radiační zátěží, a to nejen pro nemocného, tak i pro lékaře. Přístroje umožňují nastavení určitých SW ochranných prostředků na ochranu personálu jako například „hand care“, kdy rentgenka během rotace není v určité části kruhové výseče aktivní – to pak umožňuje určitý stupeň ochrany rukou výkon provádějícího lékaře. Přesto dle našich vlastních zkušeností by přímá CT-fluoroskopie měla být používána striktně individuálně a výjimečně (její efektivní dávka je uvedena v tabulce č. 2). Personál by měl vždy používat prsténkový dozimetr ke sledování dávky záření na ruce.



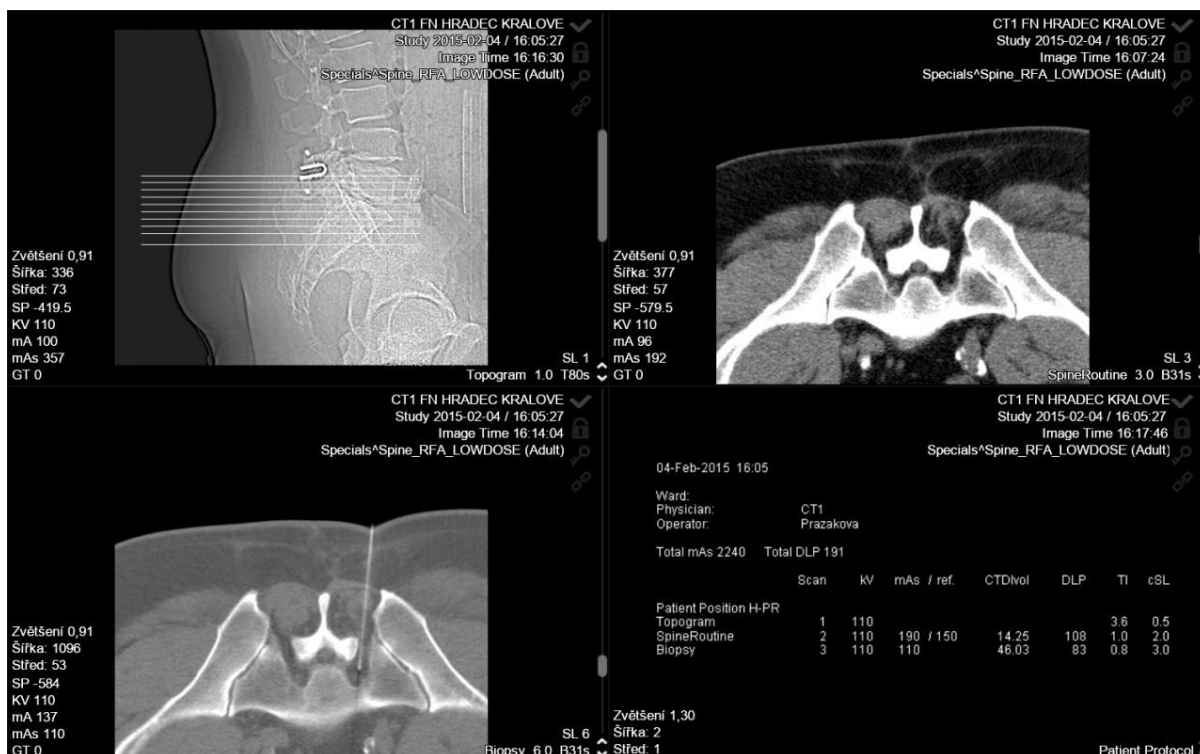
Obrázek č. 6: Vlevo a uprostřed CT zobrazení bederní páteře v sagitální a transversální rovině. Vpravo CT přístroj Somatom Definition AS plus, na kterém probíhá většina intervenčních zákroků na naší klinice.

3. Optimalizace CT protokolů

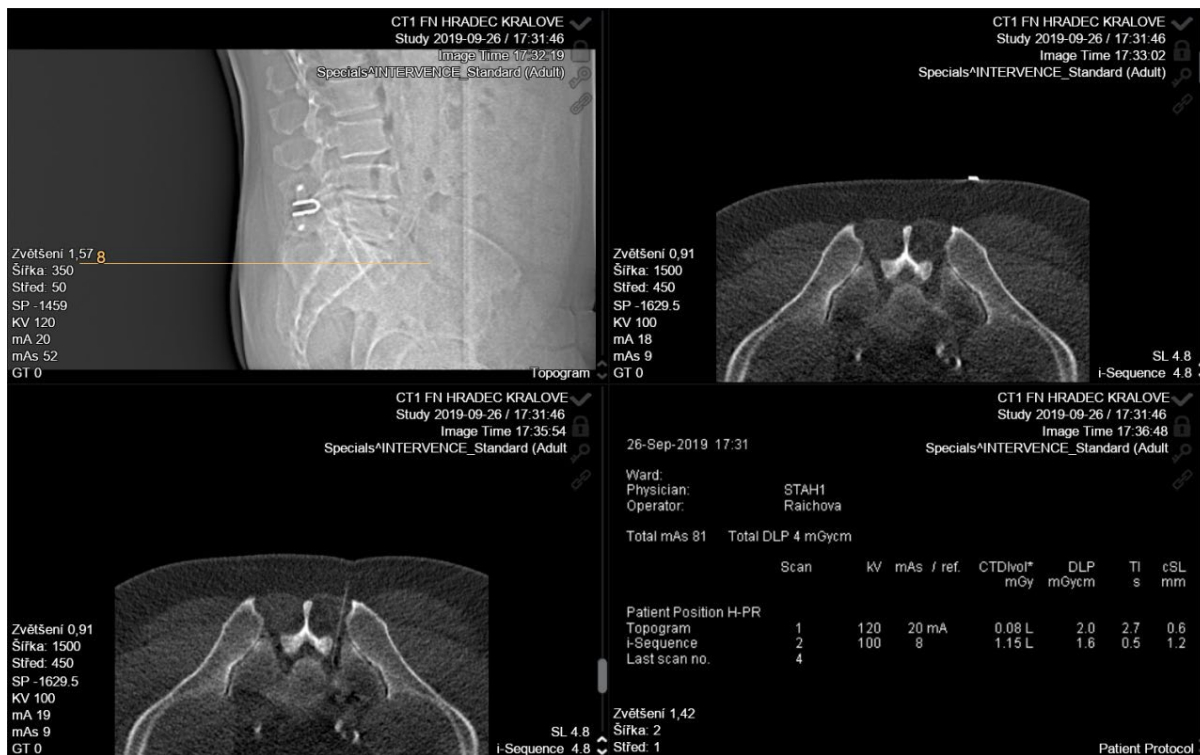
Z hlediska radiační hygieny je nejlepším druhý postup provedení vlastního zákroku. Zde je nutné dodržovat principy radiační ochrany ALARA. *Ten říká: „použij tak nízkou dávkou, která však ještě stačí ke kvalitnímu diagnostickému zobrazení“.* Na našem pracovišti se dlouhodobě zabýváme možnostmi redukce radiační zátěže u nevaskulárních intervenčních zákroků a při CT vyšetření. První možností redukce dávky při intervencích je změna nastavení parametrů skenování a druhou neméně významnou cestou je celková změna ve způsobu provedení vlastního zákroku. Kombinací těchto dvou přístupů vede k dramatické redukci dávky pro nemocného – tabulka č. 1. U zákroků, které se pravidelně opakují na stejném místě, tak jak tomu je u ošetření kořenového syndromu, považujeme tuto cestu za nezbytnou. Příkladem změn postupů, a i nastavení parametrů, je na následujících dvou zákrocích u stejného nemocného s ošetřením kořene S1 vlevo. První zákrok proběhl v roce 2015 po plánovací spirále. Druhý zákrok v roce 2019, bez plánovací spirály, pouze při použití sekvenční techniky (obr.č.7). V tabulce jsou uvedeny skenovací parametry s celkovou DLP a vypočtenou efektivní dávkou. Nový protokol vede téměř k 50x nižší radiační zátěži oproti původnímu zákroku. Dále jsou patrné obrázky z obou zákroků s dobrou kvalitou zobrazení i při využití nového low-dose protokolu. Vlastní parametry vyšetření v tabulce č. 2 a vlastní zákroky s kvalitou zobrazení jsou na obrázku č.7a-b. Tuto kvalitu zobrazení považujeme za dostačující pro bezpečnou navigaci vlastního zákroku i pro následnou kontrolu distribuce vlastní léčebné směsi.

Rok	Topogram	Spirála	Sekvence	Total DLP	ED (mSV)
2015	110kV	110kV/190mAs	110kV/110mAs	191mGycm	2,865
2019	120kV/20 mA	neprovedena	100kV/8mAs	4mGycm	0,06

Tabulka č. 1: Porovnání rozdílných přístupů a protokolů pro ošetření nervového kořene S1 pomocí kyslíko-ozonové terapie pod CT kontrolou u stejného nemocného.



Obr. č. 7a: Zobrazení CT navigovaného zákroku standardní technikou v roce 2015 s ukázkou kvality zobrazení a vlastním protokolem zákroku.



Obr. č. 7b: Vyšetření u stejného nemocného jako na obr. 6a s odstupem 4 let po změně protokolů s ukázkou kvality zobrazení a vlastním protokolem zákroku.

V původní práci, kterou jsme publikovali v České radiologii v roce 2018, se DLP pohybovala okolo 35 mGycm. Všechny zákroky byly provedeny na stejném CT přístroji (Somatom Definition AS plus, Siemens). V roce 2003 se průměrná hodnota DLP pohybovala okolo 200 mGycm. V současné době se pohybujeme pro stejný typ zákroku v rozmezí 2-12 mGycm.

V tabulce č. 2 je uvedený příklad optimalizace intervenčních CT protokolů s uvedením efektivní dávky (ED) pro nemocného s léčbou monoradikulárního lumboischiadického (LI) syndromu L5. Primárně nastavený low-dose protokol představoval ED 1,2 -2 mSV, po snížení kV a mAs jsme docílili jeho redukce na polovinu. U těchto typů zákroků jsme primárně v minulosti při zákroku postupovali v následujícím pořadí: zhotovení topogramu následované krátkým spirálním zobrazením oblasti zájmu. Vlastní sekvenční typ zobrazení jsme pak využili pro cílovou navigaci jehly. V upraveném postupu jsme zhotovili toposcan, vynechali plánovací spirální obraz a rovnou použili sekvenční postup, (který jsme naplánovali na toposcanu) pro sledování vlastního zavádění jehly. Vzhledem k tomu, že pacienti na tento typ zákroku přicházejí již se zhotovenou předchozí obrazovou dokumentací, nepovažujeme za nezbytné zhotovení plánovacího spirálního obrazu bezprostředně před zákrokem. Tato změna postupu zákroku vedla k signifikantní redukci dávky na polovinu. Kombinací výše uvedených dvou postupů jsme docílili snížení ED z původních 1,2-2 mSv na 0,1-0,2 mSv. Faktory, které se také mohou uplatnit v případné redukci dávky: nastavení topogramu a zejména pak maximální využití starších vyšetření při intervenčních zákrocích pro plánování zákroku nového. Možnost využití předchozího diagnostického či intervenčního vyšetření pro redukci počtu sekvenčních obrazů k vlastní navigaci intervence. Na našem CT pracovišti má radiologický asistent vedle ovládací konzole CT i počítač s PACS prohlížečem a možností náhledu starších vyšetření. Další, spíše výjimečně využívanou možností sledování postupu jehly do cílové oblasti, je využití tzv. CT skioskopie. Ta umožňuje sledování postupu jehly dynamickým zobrazením. Hodí se zejména pro intervence v těžko dostupných oblastech s vysokým rizikem periprocedurálních komplikací. Její nevýhodou je oproti výše uvedeným technikám vysoká radiační zátěž. V horní části tabulky č. 2 je pak uvedena pro představu radiační zátěž pro nemocného při využití CT skioskopie, kde je již efektivní dávka velmi vysoká.

<i>Metoda</i>	<i>Metoda</i>	<i>ED (mSv)</i>	<i>Ekvivalent z přírodního pozadí</i>
<i>CT intervence</i>	<i>CT fluoroskopie</i>	<i>7 – 7,5</i>	<i>3,5 roku</i>
<i>CT intervence</i>	<i>Standard</i>	<i>1,2 -2</i>	<i>1 rok</i>
<i>CT intervence</i>	<i>Low - dose</i>	<i>0,6</i>	<i>30 dní</i>
<i>CT intervence</i>	<i>Upravený postup</i>	<i>0,1-0,2</i>	<i>15 dní</i>

Tabulka č 2.: Porovnání jednotlivých typů navigací pro intervenční zákroky na nervovém kořeni s uvedením efektivní dávky a ekvivalentu záření z přírodního pozadí.

V naší práci uveřejněné v České radiologii jsme porovnávali radiační zátěž u tří typů ošetření monoradikulárního LI syndromu. Z radiačního pohledu byl dávkově nejšetnější postup u pulzní radiofrekvenční léčby. U této metody se na rozdíl od periradikulární či kyslíko-ozonové terapie neprovádí kontrolní CT obrázek po vlastním zákroku. Tento fakt vedl již ke statisticky významnému rozdílu v radiační dávce pro nemocného mezi těmito typy zákroků. Výše uvedené skutečnosti by měly vést výkon provádějícího lékaře k důkladnému zvážení vlastního postupu celého zákroku stran využití zobrazovacích metod.

2. Jandura J, Ryška P, Krajina A et al. Porovnání radiační zátěže u tří CT navigovaných minimálně invazivních metod léčby bolesti u nemocných s chronickým lumboischiadickým syndromem. Česká Radiologie. 2018; 72(3):204-9

4. Léčba bolesti páteře

Úroveň typu důkazů EBM pro bolest dle Manchikanti 2020-2021⁽⁸⁰⁻⁸²⁾

Úroveň	Síla doporučení	Síla evidence
--------	-----------------	---------------

I.	silné	Evidence na základě vysoce kvalitních randomizovaných kontrolovaných studií či vícečetných vysoce kvalitních diagnosticky přesných studií
II.	střední	Na základě jedné relevantní randomizované studie nebo vícečetných méně kvalitních randomizovaných studií
III.	uspokojivé	Na základě středně či nízko kvalitní randomizované studie nebo na základě jedné vysoce kvalitní observační studie
IV.	limitované	Na základě vícečetných nízko kvalitních observačních studií
V.	koncensus	Na základě koncensu velké skupiny lékařů či vědců

Stupeň doporučení v léčbě bolesti dle Manchikanti 2020-2021⁽⁸⁰⁻⁸²⁾

Silná	Na podkladě vícečetných, multicentrických randomizovaných studií a metaanalýz. Léčba je doporučena.
Střední	Na podkladě jednoduchých randomizovaných a nerandomizovaných studií Léčbu lze použít.
Slabé	Názorový konsenzus odborníků, retrospektivní studie, registry Léčbu lze použít limitovaně.

4. a.: Bolesti krční páteře

Krční radikulární syndrom (21,51,59,67,82,92,94,109)

Úvod:

Klinicky se projevuje bolestí vyzářující zejména do horní končetiny, ramene, hlavy či zad.

Podle délky trvání ho můžeme dělit na akutní a chronický.

Anatomie:

Krční epidurální prostor je v přední části ohraničen zadním podélným vazem a dorzálně obratlovými laminami a žlutými vazy. Krční epidurální prostor je šíře 3-4 mm a obsahuje tuk, žíly, arterie a lymfatické cévy.

Indikace:

Diskogenní bolest je nejčastěji podmíněná tlakem vyhřezlé ploténky, méně často při zánětlivých či pooperačních změnách. Další častou příčinu představuje foraminální stenóza kostěná či diskoligamentozní. Velkou indikační skupinu představuje určení výše etáže před spondylochirurgickou operací. Pro diskogenní etiologii obtíží je charakteristické její zhoršení při zatížení předních elementů páteře (předklon).

Kontraindikace:

Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolutpráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

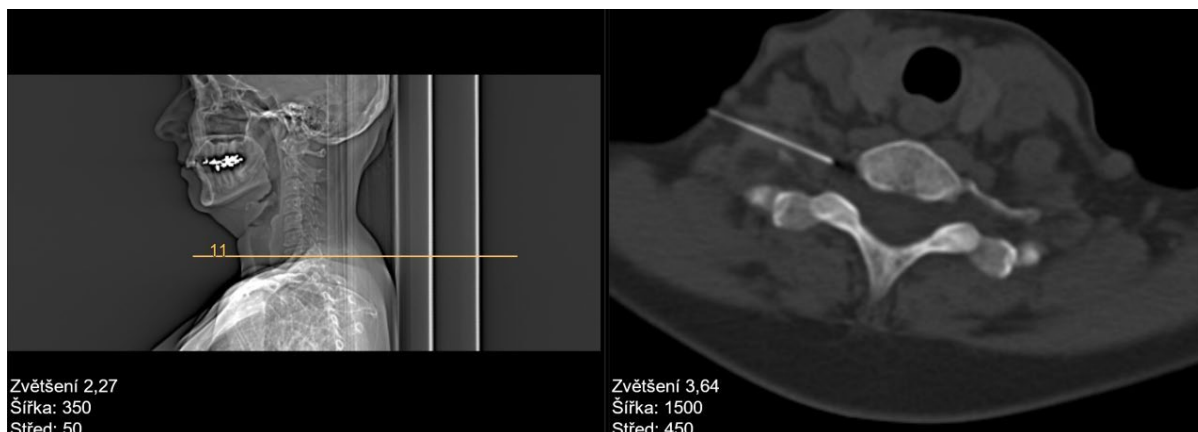
- Úroveň evidence I je pro transforaminální epidurální injekci u pacientů s radikulárním syndromem vyvolaným herniací disku. Meta analýzy ukazují statisticky signifikantní zlepšení bolesti za 3–6 měsíců od léčby.
- Úroveň evidence II je pro léčbu radikulárního syndromu při foraminální stenóze a axiální bolesti s dlouhotrvajícím efektem doporučení.
 - Úroveň evidence II je pro axiální bolesti s vyloučením podílu facetového syndromu.
 - Úroveň evidence II je pro pooperační stavy (FNSS).
- Úroveň evidence IV je pro radikulární syndrom způsobený centrální stenózou se střední silou doporučení.

Technika (obr. č. 8 + 9):

Pacient je uložený nejčastěji v poloze na zádech s mírným úklonem hlavy na kontralaterální stranu, méně často na boku či zádech. Po provedení topogramu následuje zacílení požadované etáže zákroku. Příprava operačního pole se děje za sterilních kautel. Vlastní postup jehel je velmi pomalý, zejména při skiaskopické kontrole. Kontakt konce jehly s nervem se projeví bolestí a radikulopatií. Poté je nutno opravit pozici jehly. U selektivního bloku nedochází k šíření léčebné směsi do epidurálního prostoru na rozdíl od epidurálního kořenového bloku. U obou těchto zákroků se využívá transforaminální přístup. V případě navigace pomocí skiaskopie se foramina C2-6 ošetřují v supinační poloze a neuroforamen C7 v pronační.



Obr. č. 8: Periradikulární terapie nervového kořene C7 posterolaterálním přístupem.



Obr. č. 9: Zavedení jehly k ošetření nervového kořene C8 anterolaterálním přístupem.

Komplikace:

Nejzávažnější komplikací je proniknutí jehly neuroforaminem až do krční míchy s možností rozvoje závažného neurologického deficitu. Dále jehla může poranit vertebrální tepnu s možností komplikací účinku anestetika v CNS – vznik křečí, poruchy vědomí a ischemické

cévní mozkové příhody. Intradurální podání může vést k anestezii distálně, hypotenzi a apnoí. Dále může vznikat kompletní motorický či senzorický blok. Větší možnost poranění vertebrální tepny je v úrovni C5-7 vpravo vzhledem k jejímu anatomickému průběhu. Poraněním cévních struktur může vznikat krvácení do epidurálního prostoru s možnou kompresí míchy. Další závažnou skupinou komplikací je infekce v místě přístupu či foraminu, v krajním případě pak vznik spondylodiscitis. Mezi méně závažné komplikace patří bolesti v místě vpichu či radikulopatie.

Tipy a triky:

Před výkonem je vhodné posoudit vlastní morfologii nemocného zejména u ošetření etáží od C5 kaudálně. Přístupu v poloze na zádech mohou bránit ramena a pak je lepší zvolit přístup boční či dorzální.

Krční facetový syndrom (6,7,16,60,80,95,109)

Úvod:

Krční facetový syndrom se projevuje klasicky bolestí krku, subokcipitálními bolestmi hlavy, případně bolestmi ramene či supraklavikulární oblasti – schéma č. 1. Bolesti se mohou akcentovat při záklonu. Je poměrně opomíjenou klinickou jednotkou.

Anatomie:

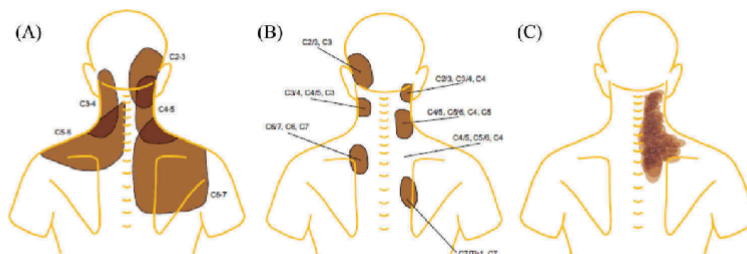
Jsou formovány dolní artikulací horního obratle a horní artikulace obratle dolního. Párové se synoviální výstelkou a bohatou inervací. Kapsula kloubů je velmi dobře inervovaná a může být tím pádem také generátorem vlastní bolesti.

Indikace

Tyto obtíže mohou být způsobené traumatem, artrózou či artritidou. Často jsou v rámci FNSS jako komplikace operační léčby.

56 L. Manchikanti et al.

Postgrad Med, 2016; 128(1): 54-68



Kontraindikace:

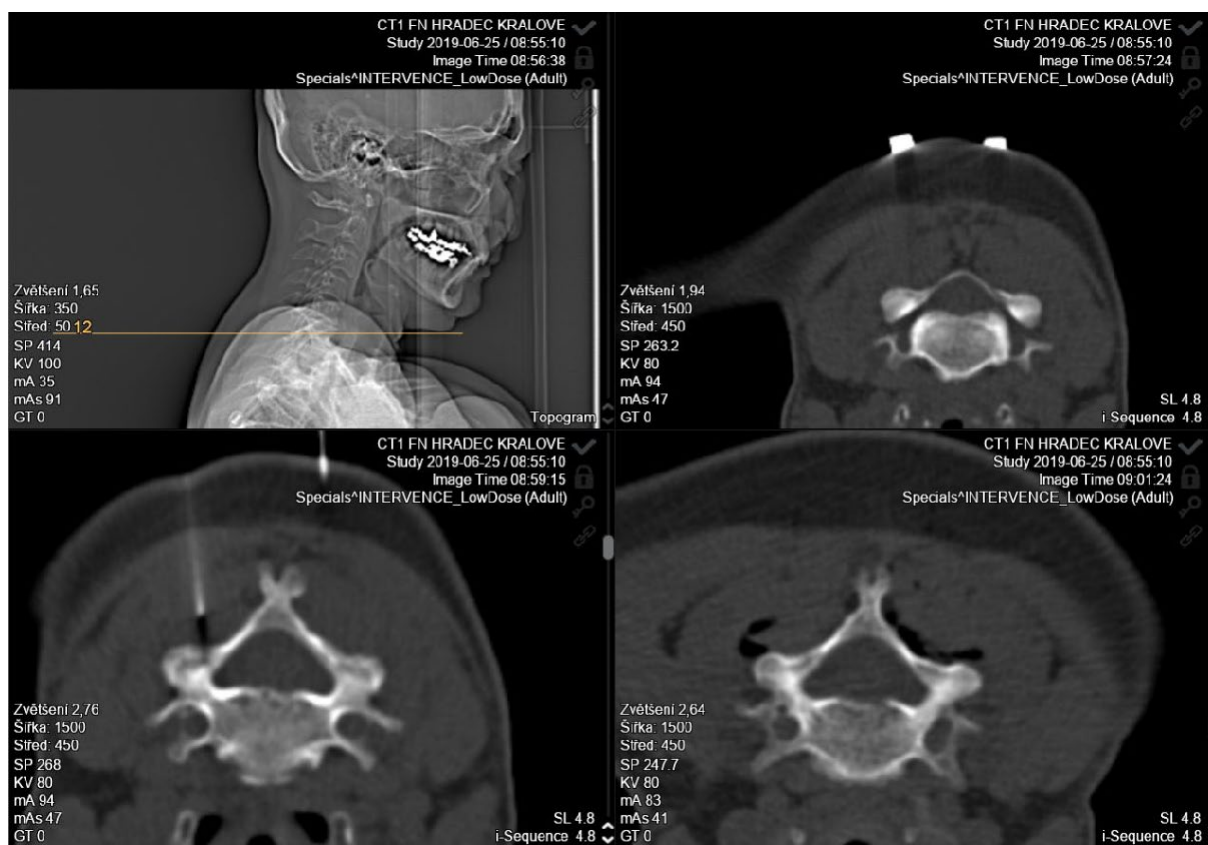
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu. septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM

- Úroveň I se silným doporučením pro navigaci zákroku pod CT či skiaskopii.
- Úroveň evidence II se středně silným doporučením pro krční radiofrekvenční ablaci facet.
 - Úroveň evidence II se středně silným doporučením pro krční blokádu facet.
- Úroveň evidence V se slabým doporučením pro intraartikulární facetový blok.

Technika (obr.č.10)

1. **Zadní přístup** je nejčastější pro ošetření krčního facetového syndromu. Jehla směřuje na mediální větev ramus dorsalis míšního nervu. Přístup je cca. 2,5cm od střední čáry – viz obrázek č. 9.
2. **Ventrolaterální (foraminální) přístup** – jehla směřuje dorzálně od foramina z předního přístupu. Výhodou může být zároveň i možnost ošetření odpovídajícího míšního kořene společně s facetou jedním vpichem.
3. **Intraartikulární technika** – jehla či elektroda se zavede intraartikulárně. U krčních facet je šíře štěrbin do 1-2 mm, a i jejich orientace není ideální pro tento typ přístupu. I výsledky evidence nedoporučují tento přístup



Obr. č. 10: Ošetření krčních facet dorzálním přístupem. Na obrázku vpravo nahoře kontrastní značky pro plánování. Vlevo dole zavedená jehla k facetě. Vpravo dole dobrá distribuce plynné směsi do oblasti obou facetových kloubů.

Komplikace

Mezi nejčastější komplikaci patří intravaskulární aplikace lokálního anestetika do vertebrální tepny. Tato komplikace bývá provázená křečemi či neurologickým deficitem různého stupně. Dále může při intraartikulární aplikaci docházet ke zvýraznění bolesti krku a hlavy. Dalšími komplikacemi mohou být lokální hematom, infekce, bolesti hlavy či nauzea.

Tipy a triky

Pro dorzální přístup je důležitá dobrá příprava nemocného s jeho dobrým polohováním na desce CT přístroje. Optimální je vypodložení čela a horní poloviny hrudníku. Při CT navigaci je dobré zavádět obě jehly (při oboustranném ošetření) současně. Krční faceta mezi druhým a třetím krčním obratlem má rozdílný typ inervace – nikoliv z mediálního raménka. Facety v horním úseku lze ošetřit i v poloze na zádech.

4. b.: Bolesti hrudní páteře

Hrudní radikulární syndrom (51,59,82,92,109)

Úvod:

Bolesti při kořenovém syndromu většinou vystřelují podél žeber až k hrudní kosti. Určení výše etáže bývá většinou jednodušší oproti krční či bederní oblasti. Na našem pracovišti pak tato indikace představuje nejmenší část nemocných přicházejících na ošetření s radikulárním syndromem.

Anatomie:

Nervový kořen prochází neuroforaminem a poté se klade podél transverzálního výběžku. Přední porce paravertebrálních nervů komunikuje se sympatickým nervovým řetězcem, který je uložen laterálně od obratlového těla. Zadní část pak je zodpovědná za inervaci facetových kloubů, svalů a měkkých tkání paravertebrálně. Dvanáctý hrudní nerv se nazývá subkostálním. Vzhledem k propojení mezi etážemi je někdy s výhodou provést kombinovaný blok jak sympatické části, tak i odstupujícího kořene.

Indikace:

Bolesti v oblasti hrudní stěny, horní břišní stěny a hrudní páteře. Častými příčinami bolestí radikulárního charakteru v oblasti hrudní páteře jsou kompresivní fraktury obratlových těl, akutní herpes zoster, bolesti po torakotomiích a dále maligní bolest při metastatickém procesu.

Kontraindikace:

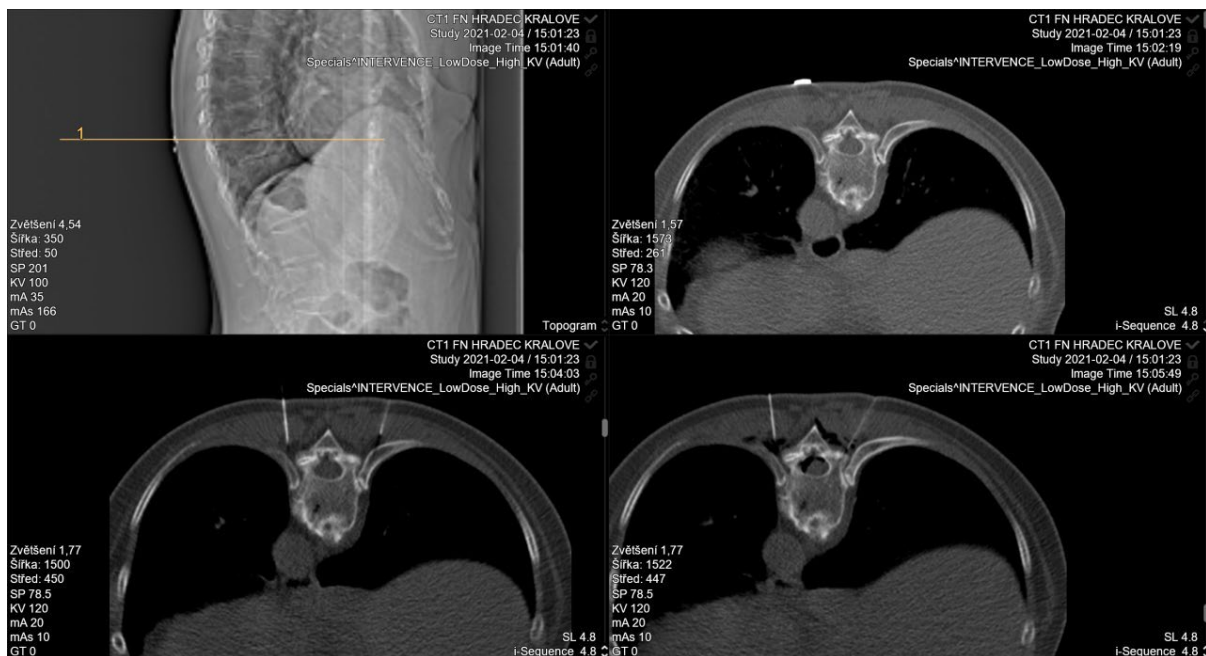
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

- Úroveň evidence I je pro transforaminální epidurální injekci u pacientů s radikulárním syndromem vyvolaným hernií disku
- Úroveň evidence II je pro léčbu radikulárního syndromu při foraminální stenóze a axiální bolesti s dlouhotrvajícím efektem doporučení.
 - Úroveň evidence II je pro axiální bolesti s vyloučením podílu facetového syndromu.
- Úroveň evidence IV je pro radikulární syndrom způsobený centrální stenózou se střední silou doporučení.

Technika (obr.č.11):

Nemocný je v poloze na břiše, méně často na boku. Po provedení zacílení je zavedená jehla dorzálně od průběhu nervového kořenu. Poté je aplikována léčebná směs.



Obr č. 11: Označení nejvhodnějšího místa s následným zavedením jehel do oblasti místa maximální bolestivosti uvedeného pacientem (na topogramu jsou již patrné rentgen kontrastní značky, kterými si nemocný označil místo nejvýznamnější bolestivosti).

Komplikace:

V oblasti horní hrudní páteře možnost pneumothoraxu. Poranění míchy je velmi vzácné. Možnost krvácení v místě vpichu či zánětlivé komplikace.

Tipy a triky:

V horních úsecích prevence pneumothoraxu s případným využitím hydrodisekční techniky. Vždy nutná zpětná aspirace před aplikaci léčebné směsi. Při navigaci pomocí skiaskopie je v úrovni prvního až šestého hrudního obratle je nutný částečný sklon paprsku kraniálně, od Th6 pak kaudálně. Vlevo v oblasti přechodu hrudní a bederní páteře může probíhat arteria radicularis magna (Adamciewicz), která zásobuje distální 2/3 zásobení míchy. Je nezbytné na tento anatomický průběh myslet zejména při ablačních technikách – pro možnost ireversibilního neurologického deficitu.

Hrudní facetový syndrom (57,60,72,80,109)

Úvod:

Bolesti jsou při hrudním facetovém syndromu klasicky lokalizované většinou středočarově. Při klinickém vyšetření pak prokazujeme omezení pohybu jak ve flexi, extenzi ale i rotaci. Dále je patrná pokleповá bolestivost spinozních trnů a mírnými paravertebrálními spasmy.

Anatomie:

Jsou formovány horním a dolním artikulačním výběžkem sousedících obratlů. Klouby obsahují synoviální tekutinu a pravé kloubní pouzdro. Jsou náchylné na artritické změny, traumatické změny zejména po flekčně-distrakčních poraněních hrudní páteře. Jsou inervovány ze sousedních dvou přilehlých etází. Mediální raménko ze zadní větve kořene přechází intertrasverzálním prostorem pod transversálním výběžkem směrem k intervertebrálnímu kloubu.

Indikace:

Bolestivé stavy spojené s úrazy, artritidou či artrózou hrudních facetových kloubů. Tyto vedou k bolesti, která se šíří od hrudní páteře směrem dopředu podél žeber. Sekundárně vyvolávají poruchy hybnosti v hrudní páteři a spasmy paravertebrálních svalů.

Kontraindikace:

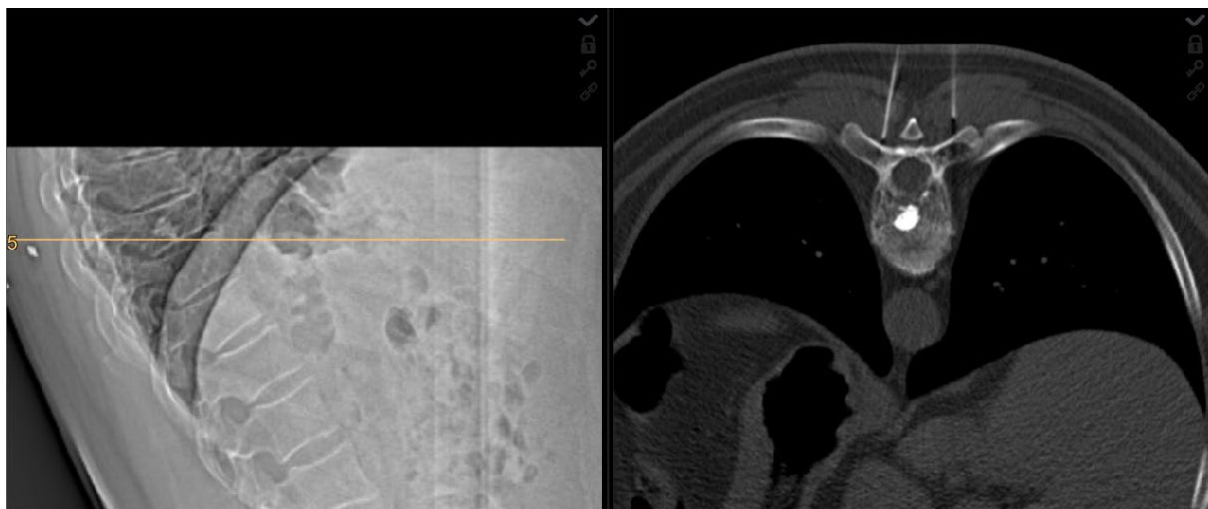
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu. septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

- Úroveň I se silným doporučením pro navigaci zákroku pod CT či skiaskopii.
- Úroveň evidence II se středně významným doporučením pro cílenou blokádu facet.
 - Úroveň evidence III s uspokojivým výsledkem pro radiofrekvenční ablaci facet.
 - Úroveň evidence III se středně silným doporučením pro intraartikulární aplikaci.

Technika (obr.č.12):

Lze využít navigaci UZ pomocí skiaskopie či CT. Na našem pracovišti využíváme CT techniku. Vlastní zacílení cílové struktury se provede pomocí topogramu v boční projekci a postupná kontrola polohy jehel se děje pomocí sekvenčních obrazů v místě zájmu.



Obr. č. 12: Provedeno označení nejvhodnějšího místa s následným zavedením jehel do oblasti hrudních facet. Pacient po ošetření agresivního hemangiomu perkutánní vertebroplastikou v minulosti.

Komplikace:

Jsou vzácné. Může se vyskytnout poranění nervového kořene, zanesení infekce či hemoragie v místě vpichu. Při ošetření facet v horním úseku může dojít i k pneumothoraxu, zejména při skiaskopické či UZ navigaci.

Tipy a triky:

S výhodou se ukazuje nechat pacienta, aby sám označil místo maximální bolestivosti rtg kontrastní značkou. Poté se teprve provede topogram a vlastní zákrok se tak může lépe cílit. Jako u ostatních facetových kloubů ošetřujeme kraniální i kaudální segment oboustranně.

4. c.: Bolesti bederní páteře v oblasti pánve

Bederní radikulární syndrom (51,59,75,82,92,109,110)

Úvod:

Radikulární syndrom se klinicky projevuje bolestí vyzařující v klasických dermatomech, zejména do dolních končetin, zad či hýždí. Při klinickém vyšetření pak prokazujeme omezení pohybu dolních končetin. Pro nemocné může být problematický stoj na špičkách nebo patách. Paravertebrální spasmy jsou často jednostranné s antalgickým postojem v oblasti pánve.

Anatomie:

V bederní úseku je normální šíře epidurálního prostoru okolo 6 mm. Vlastní neuroforamen bývá dostatečně široké pro průchod léčebné směsi

Indikace:

Radikulární syndrom může být způsobený sekundárně tlakem vyklenujícího se meziobratlového disku při protruzi či hernii ploténky. Další indikační skupinou je radikulární syndrom podmíněný sekundárně útlakem nervového kořene v zúženém neuroforaminu. Další příčiny kořenového dráždění pak představují bolesti při stenóze kanálu páteřního, FBSS, perineurální fibróza a radikulitis.

Kontraindikace:

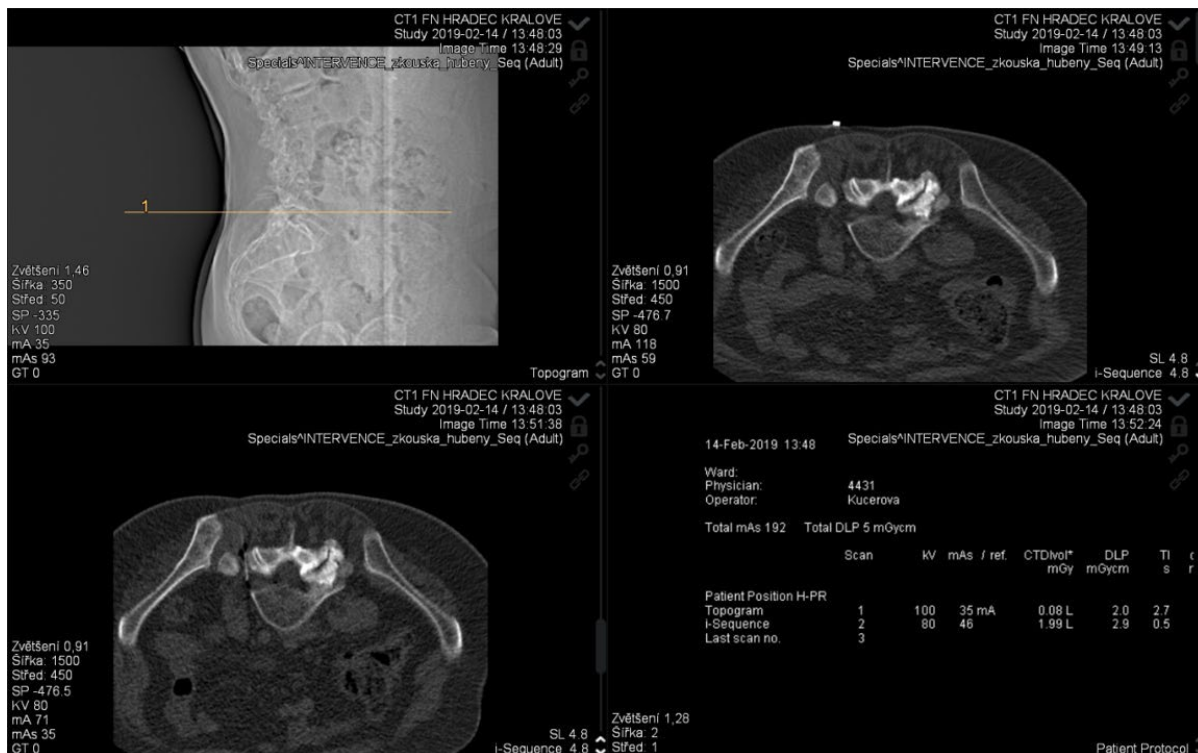
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

- Úroveň evidence I se silným doporučením je pro transforaminální epidurální injekci u pacientů s radikulárním syndromem vyvolaným hernií meziobratlového disku.
 - Úroveň evidence II se střední silou doporučení je pro léčbu bolesti při FBSS.
- Úroveň evidence III je pro léčbu radikulárního syndromu při foraminální stenóze a axiální bolesti se střední silou doporučení.
 - Úroveň evidence IV se slabým doporučením je pro radikulární syndrom způsobený centrální stenózou se středním typem doporučení.

Technika (obr.č.13):

Nemocný leží v poloze na břiše. Pro jehlu využíváme posterolaterální přístup. Postup jehly kontrolujeme pomocí CT vyšetření sekvenčního typu. Při zavedení jehly do foramina provedeme zpětnou aspiraci a v případě, že je negativní můžeme provést aplikaci léčebné směsi.



Obr. č. 13: Ošetření kořene L5 vpravo s kontrolou uložení konce jehly na obrázku vlevo dole.

Komplikace:

Související s průnikem jehly do epidurálního prostoru či s přímým poraněním nervového kořene vedou k různému stupni neurologického deficitu. Infekční komplikace či hemoragické komplikace. V 1 % se mohou vyskytovat post punkční bolesti hlavy. Celkově jsou komplikace vzácné a s využitím zobrazovacích technik jejich četnost klesá.

Tipy a triky:

Zejména u těžce degenerativně změněných páteří se skoliózou je vhodné provést vlastní zákrok pod CT kontrolou. U jiných druhů navigace je vyšší riziko poranění nervového kořene – například u skiaskopie.

Naše výsledky s léčbou monoradikulárního chronického LI syndromu pomocí periradikulární terapie, kyslíko-ozonové terapie či pulzní radiofrekvenční léčby jsou shrnuté v původní práci uveřejněné v impaktovaném časopise *Medicina* 4.2.2021 (IF 1,205). Vlastním hlavním výsledkem této naší randomizované zaslepené monocentrické studie je poznání, že v krátkodobém efektu má nejlepší výsledek na redukci bolesti u nemocných periradikulární terapie. Ve středně dobém a dlouhodobém horizontu jsou výsledky všech tří metod stran léčby bolesti srovnatelné.

Ryška P, Jandura J, Hoffmann P et al. Comparison of Pulsed Radiofrequency, Oxygen- Ozone Therapy and Epidural Steroid Injections for the Treatment of Chronic Unilateral Radicular Syndrome. *Medicina Bederní facetový syndrom* (7,19,29,50,60,72,80,83,91,109)

Úvod:

Klasicky se klinicky projevuje bolestí zad v oblasti lumbosakrálního přechodu, která se může propagovat i do dolních končetin. Při fyzikálním vyšetření pak jsou přítomné paravertebrální spasmy v oblasti lumbosakrálního přechodu. Bolesti se klasicky při fyzikálním vyšetření zhoršují při záklonu pacienta.

Anatomie:

Jsou formovány horní a dolní artikulací sousedních obratlových těl. Obsahují synoviální tekutinu a mají bohatě inervované kloubní pouzdro. Jejich inervace je propojena jak kraniokaudálně tak laterolaterálně. Jsou inervovány mediálním raménkem ramus dorsalis nervového kořene.

Indikace:

Bederní facetový syndrom, poranění obratle či seronegativní spondylartropatie.

Kontraindikace:

Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu. septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

- Úroveň I se silným doporučením pro navigaci zákroku pod CT či skiaskopii.
- Úroveň evidence II se středně významným doporučením pro bederní radiofrekvenční facetovou ablaci.
- Úroveň evidence II se středně významným doporučením pro lumbální facetový blok.

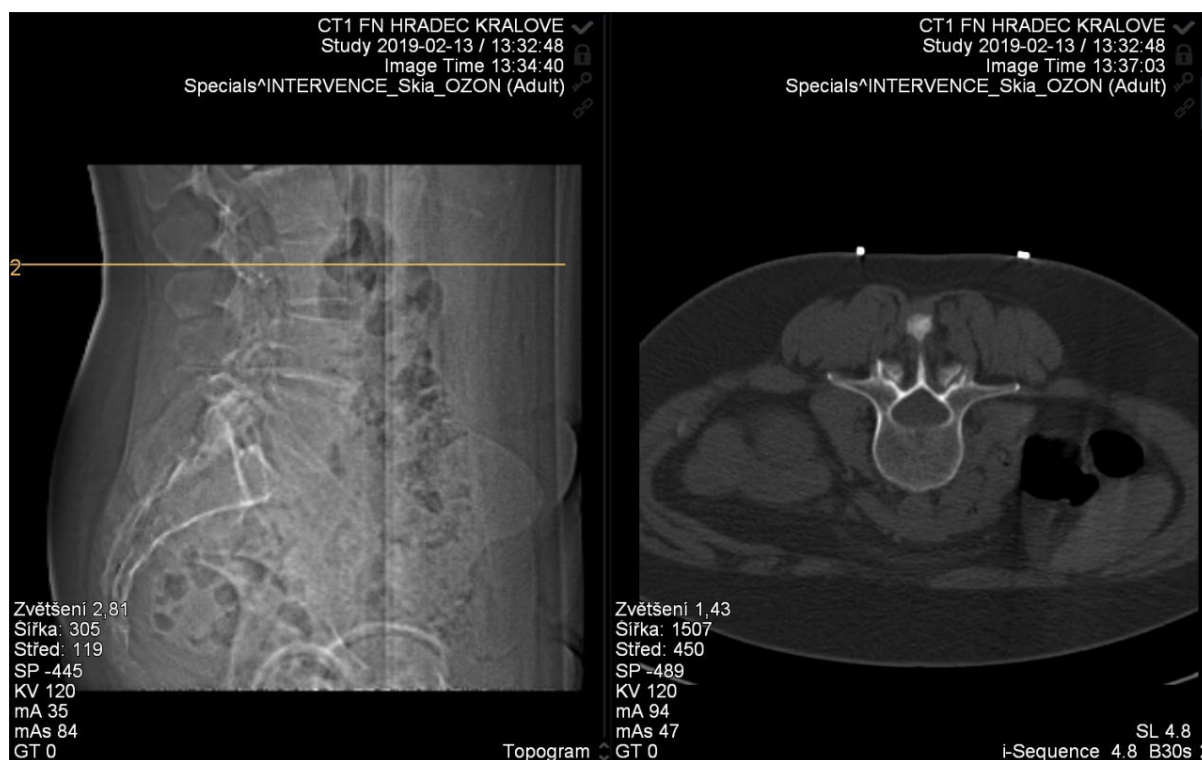
- Úroveň evidence IV s upokojivým doporučením pro intraartikulární facetovou blokádu.

Technika (obr.č.14):

Intraartikulární ošetření představuje jednu z možností aplikace léčebné směsi pomocí zavedené jehly. Určitým problémem bývá vysoký stupeň degenerace kloubu, při kterém mohou spondylofyty znemožnit přístup do kloubu. Nejvhodnější metodou pro navigaci je podle našich zkušeností jednoznačně CT.

Blokáda mediálního raménka se provádí zavedením jehly do místa kontaktu mediálního raménka s transverzálním výběžkem, kam se následně aplikuje léčebná směs. Tato metoda je více využívána. Při ošetření facet provádíme blokádu jak dvou kontaktních etáží, tak i kontralaterální stranu. Za optimální tak považujeme v bederním úseku provedení blokády

4-6 vpichy. Pro vlastní navedení můžeme využít techniku naslepo, skiaskopii, UZ či CT. Výkony se provádějí v pozici na břiše.



Obr. č. 14: Kontrastní označení místa vpádu pro jehly při ošetření bederních facet pomocí blokády mediálních ramének.

Komplikace:

Zvýšení bolesti zad po zákroku – zejména při intraartikulární aplikaci. Poranění nervového kořene, infekční komplikace.

Tipy a triky:

Provést vždy zpětnou aspiraci před podáním léčebné směsi. Pro ošetření, například facety L4/5, je třeba ošetření mediálních ramének v úrovni L3, L4 a L5. Při navigaci pomocí C ramene či skiaskopie nesmí přední okraj jehly překročit zadní hranu neuroforamina – hrozí poškození motorické funkce odpovídajícího míšního kořene zejména pak při využití ablačních technik.

3. d.: Výkony v oblasti sympatiku

Ganglion stellatum (28,38,53,66,109)

Úvod

První blok provedl R. Leriche při léčbě anginy pectoris. Dnes jsou hlavní indikací bolesti a vaskulární insuficience horních končetin.

Anatomie

Anatomicky je tato součást sympatického nervového systému lokalizována na předním povrchu m. longus colli. Je v 80 % vytvářeno fúzováním části 7. krčního a 1. hrudního sympatického ganglia (schéma č. 2). Celková velikost se udává do 2,5x1cm. Nachází se anteromediálně od vertebrální tepny a mediálně od společné krkavice a vnitřní jugulární žíly. Je zevně od trachey a jícnu. Jeho dolní část pak je anatomicky uložena těsně před hlavičkou prvního žebra.

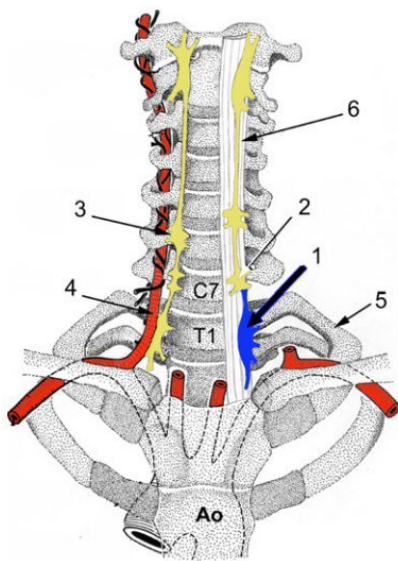


Schéma č. 2: Anatomické uložení krčního sympatiku a ganglion stellatum (modře) dle Kastlera⁽⁶⁵⁾

Indikace

Mezi hlavní indikace k blokádě patří infekce herpes zoster jak akutního, tak i chronického charakteru. Dále bolesti v oblasti inervace trigeminu, v oblasti krku, ramen či horní části hrudníku. Dalšími indikacemi jsou pak Raynaudův syndrom na horních končetinách, reflexní sympatická dystrofie. Blokáda může být prospěšná pro nemocné s bolestmi po mastektomii,

hyperhidrózou či s CRPS. Mezi další významnou indikační skupinu pro intervence patří destruktivní zákroky (neurolyza, RF ablace). K tomuto typu zákroků jsou indikováni pacienti s nociceptivní neuropatickou bolestí způsobenou malignitami v oblasti horních končetin, hlavy a krku.

Kontraindikace:

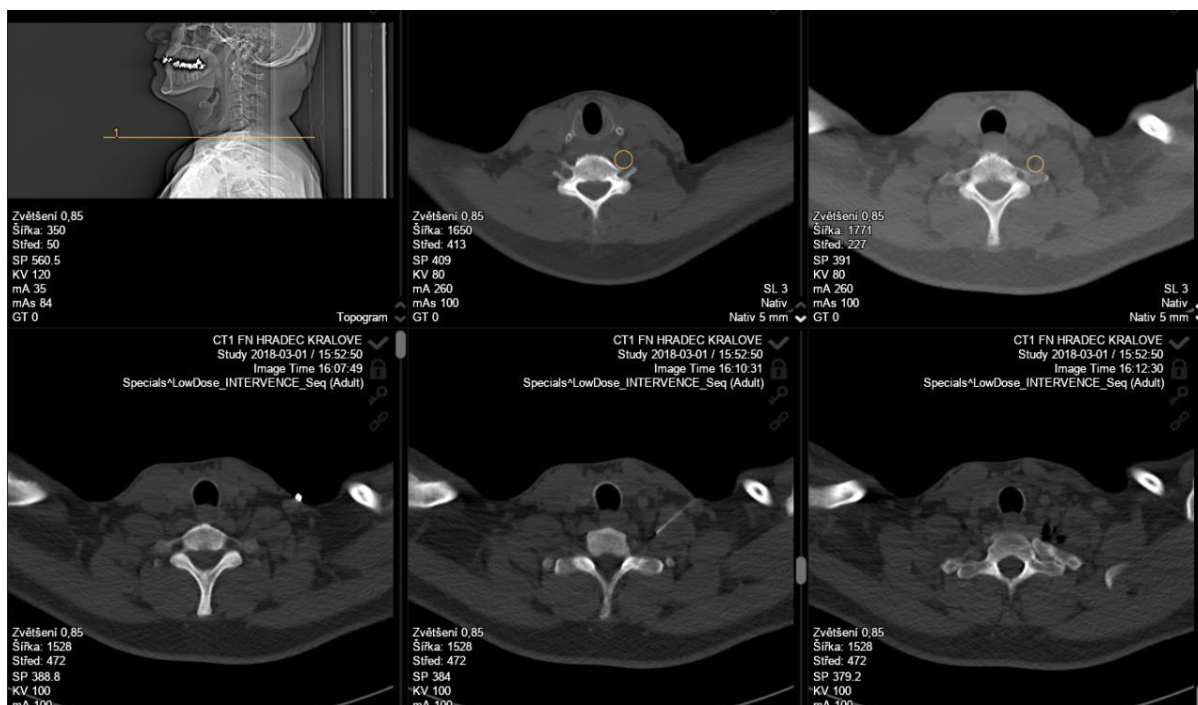
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolutpráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EMB:

- Úroveň evidence IV – V s uspokojivým doporučením pro léčbu CRPS.

Technika (obrázek č.15):

Při ošetření ganglion stellatum lze využít jednostranný nebo oboustranný přístup. Na našem pracovišti vždy využíváme CT navigaci. K provedení zákroku lze využít i navigaci pomocí skiaskopie či ultrazvuku. V případě **jednostranného přístupu** pod CT leží nemocný na zádech s hlavou mírně ukloněnou na kontralaterální stranu prováděného výkonu. Při **oboustranném** přístupu je hlava v rovné poloze. Provedení je možné i z dorzálního přístupu. Topogram je vhodné provést v boční projekci. Poté se provede spirální vyšetření oblasti cervikotorakálního přechodu, na kterém provedeme výběr vhodného místa vpichu pro ošetření ganglion stellatum. Po lokalizaci místa vpádu pomocí kontrastní značky zavedeme vlastní jehlu či elektrodu. Pro vlastní ošetření lze použít blokádu anestetikem, pulzní radiofrekvenční léčbu, kyslíko-ozonovou terapii, termickou či etanolovou ablaci. Při destruktivních metodách se před vlastní destrukcí provede cílená blokáda 2-4ml anestetika. Nemocný je po zákroku observován s pravidelnou monitorací TK, P a oxygenace.



Obr. č. 15: Ošetření ganglion stellatum pomocí kyslíko-ozonové terapie jednostranným anterolaterálním přístupem. Na horním pravém obrázku kroužkem označena cílová oblast, do které je zavedená spinální jehla. Následně na obrázku vpravo dole optimální distribuce plynné směsi před hlavičkou prvního žebra vlevo.

Komplikace:

Úspěšná blokáda se klinicky může projevit Hornerovým syndromem (ptosa, mioza a anhydroza) a zvýšením teploty kůže na ipsilaterální horní končetině.

Tento region je dobře vaskularizovaný a v blízkosti velkých cév. Jedna z možných komplikací je intravaskulární podání anestetika či vznik hematomu. Dále může být provázen vyšší bolestivostí v místě vpichu. U neurodestruktivních metod mohou být komplikace velmi závažné jako kvadrupareza. Další možnou komplikací je poškození n. phrenicus, které vede k paréze bránice. Pokud dojde k poranění rekurentního laryngeálního nervu vzniká chraptot. U dorzálního přístupu může vznikat pneumotorax, perforace trachey či jícnu.

Tipy a triky:

Vždy před aplikací anestetika použít zpětnou aspiraci. Doporučuje se i použití malého množství kontrastní látky před vlastní aplikací anestetika. Kontrastní látka by měla být součástí neurolytické směsi u ethanolové ablace a zároveň by mělo být podáno 60-80 mg Methylprednisolonu. Kortikoid pak slouží ke snížení post-neurolytické zánětlivé reakce organismu.

Úvod:

Ošetření hrudního sympatiku je požadováno v řadě bolestivých stavů s relativně velkým rozvojem indikací, zejména u nemocných s velkými operačními výkony v oblasti hrudní stěny.

Anatomie:

Sympatická hrudní ganglia jsou uložena laterálně od obratlového těla a směrem kaudálním migrují mírně ventrálně. Pro standardní ošetření hrudního sympatiku pro bolesti v oblasti horních končetin a horní poloviny trupu se využívá ošetření ganglií v úrovni druhého až čtvrtého hrudního obratle (viz. obr.č.14).

Indikace:

Bolest v oblasti horního hrudníku, hrudní stěny a oblasti horního břicha.

Hlavními důvody přivádějící nemocné k ošetření hrudního sympatiku jsou bolest po thoracotomii, akutní herpes zoster, postherpetická neuralgie, fantomové bolesti prsu po mastektomii, v úrovni Th2-3 pak poruchy prokrvení HKK různé etiologie.

Kontraindikace:

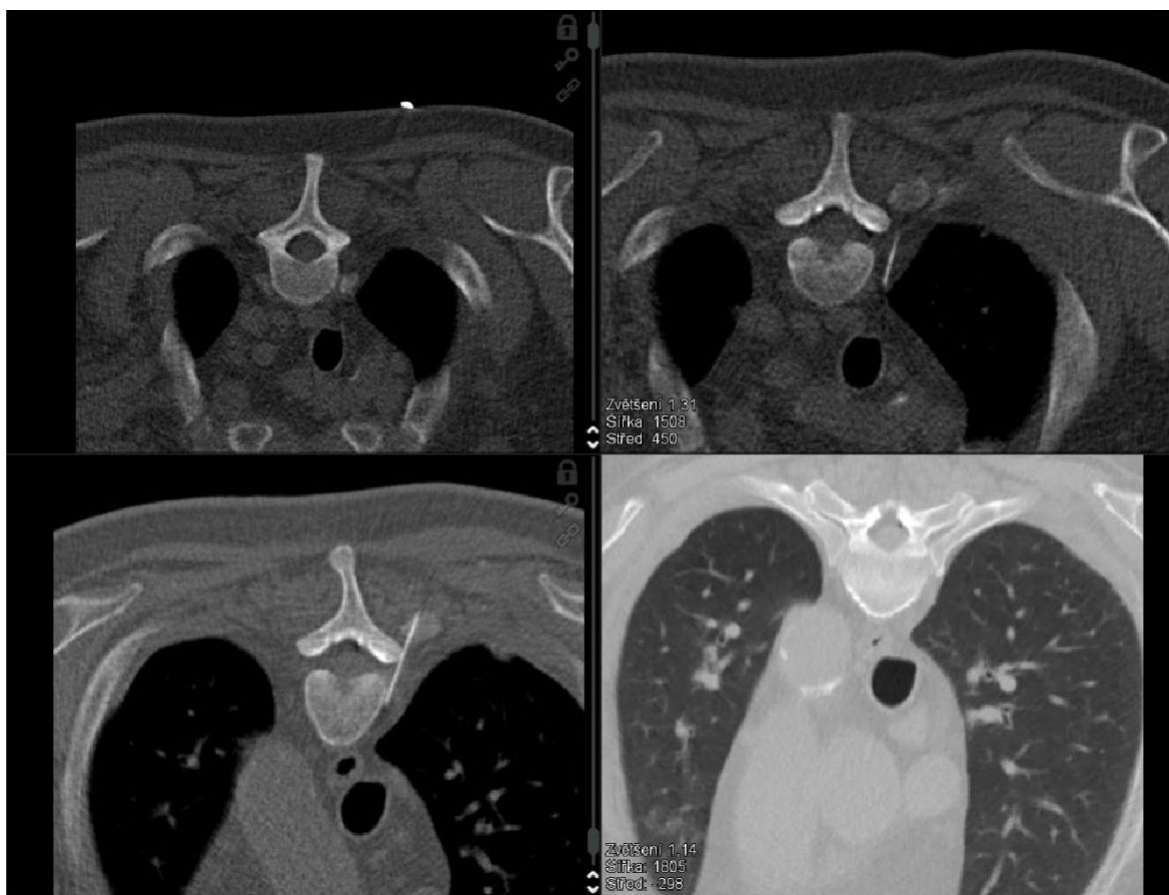
Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

- Stupeň IV evidence se slabým stupněm doporučení pro CRPS.
- Úroveň evidence: IV-V se slabým doporučením k léčbě pro Raynaudovu chorobu.

Technika (obr.č.16):

Pacient leží v pozici na břiše s mírně vypodloženým hrudníkem. Vlastní blokáda hrudního sympatiku se pak provádí v úrovni Th2-3 (u postižení horních končetin a horní poloviny trupu). Pacient je pod monitoringem základních životních funkcí.



Obr. č. 16: Ošetření hrudního sympatiku u ženy s Raynaudovým syndromem na levé horní končetině s výborným efektem bezprostředně po zákroku. Ten přetrvával i 3 měsíce po zákroku.

Komplikace:

Nejčastější komplikací je pneumotorax. Při skiaskopické kontrole by se mělo provádět ošetření pouze jedné strany. Méně časté komplikace představují krvácení či zánět.

Tipy a triky:

Při malém množství tuku podél obratlového těla, kdy hrozí riziko pneumotoraxu, je vhodné před vlastním zákrokem provést aplikaci cca 20 ml fyziologického roztoku pro zvětšení interpleurálního prostoru (tzv. hydrodisekce). Vlastní zavedení jehly se pak děje bezpečněji. Při zákroku pod skiaskopickou kontrolou se nedoporučuje provádění ošetření obou stran během jednoho sezení. Vždy by měla být dostupná hrudní drenáž pro případnou nutnost ošetření pneumotoraxu jako komplikace zákroku.

Úvod:

Koncept blokády splachnických nervů perkutánním přístupem vyvinul M. Kappis v roce 1914, který popsal blokádu posterolaterální při bolestech horního břicha. Vlastní blokády za kontroly zobrazovacích metod jsou zaváděny v 50. letech minulého století a jsou zejména u malignit doplňovány neurodestruktivními metodami. Přední přístup byl popsán H. Wendlingem již v roce 1918.

Anatomie

Plexus coeliacus je největší viscerální plexus lokalizovaný retroperitoneálně a periaortálně. Leží anterolaterálně u aorty a při odstupe horní mesenterické tepny. Je složený predominantně z preganglionických sympatických eferentních nervových vláken. Plexus obsahuje i vlákna parasympatická a viscerální sensorická. Pozice ganglií je variabilní a pohybuje se v úrovni Th12 – poloviny druhého bederního obratle.

Indikace:

Mezi hlavní indikace patří bolesti při onemocněních slinivky, jako jsou akutní, chronická pankreatitida. Další indikací jsou bolesti podmíněné malignitami horního břicha (pankreas, žaludek, žlučník, ledviny, nadledviny, mesenterium, tenké střevo a část tlustého střeva po lienální flexuru).

Kontraindikace

Těžká nekorigovaná koagulopatie, lokální intraabdominální infekce či sepse, střevní obstrukce – vlivem vlastní směsi na motilitu střev.

EBM:

- Úroveň evidence I – II pro léčbu bolesti u onkologických pacientů jak pro radiofrekvenční léčbu, tak pro etanolovou ablací se silným stupněm doporučení.
- Úroveň evidence III-IV se středním stupněm doporučení pro léčbu bolesti u chronické pankreatitis.

Technika (obr.17-19):

Oboustranná retrocrurální technika je na našem pracovišti nejvíce používaným přístupem. Jedno jehlová přední technika byla poprvé popsána H. Wendlingem v roce 1918 s vysokým rizikem komplikací. K většímu rozvoji vedlo až zavedení CT navigace s výrazně nižším rizikem komplikací.



Obr. č. 17: Ošetření ganglion coeliacum oboustranným retrocrurálním přístupem. Na snímku vpravo dole dobrá distribuce lytické směsi. Nemocný s terminálním stádiem karcinomu pankreatu.



Obr. č. 18 : Příklad jednostranné periaortální techniky s distribucí lytické směsi podél břišní aorty a zasahují až k truncus coeliacus.



Obr. č. 19: Přední transhepatický přístup s optimálním zavedením jehly.

Přední transhepatický přístup využíváme zejména u nemocných s nízkou uloženou bránicí a malým množstvím intraabdominálního tuku. Používá se jehla 23 – 25G, kterou nejčastěji procházíme přes levý jaterní lalok (obr.č.19). Při **jednostranné periaortální technice** (obr.č.18) využíváme paravertebrální dorzální přístup. Vlastní průběh jehly kopíruje anatomicky pedikl obratle. Tímto způsobem redukuje možnost poškození nervového kořene odstupujícího z neuroforamina.

Méně používané techniky

Transdiskální přístup, transaortální technika, jednostranná retrocrurální technika či oboustranná transcrurální technika.

Pro vlastní alkoholovou ablací se využívá 50-100 % alkohol v množství 40-60 ml. Pro zmírnění postprocedurálních bolestí se doporučuje kromě 10-20 ml aortální kontrastní látky přidat do směsi i 20 - 30ml dlouhodobě působícího analgetika (bupivacain). Celkový aplikovaný objem je přes 40ml. RF ablací provedeme nastavením generátoru na 80 stupňů Celsia po dobu 90 sekund.

Komplikace

Jedná se o relativně bezpečný intervenční zákrok. Výskyt větších komplikací je méně než u 2 % nemocných. Nejčastější referovanou komplikací je bolest zad, která se vyskytuje až u 96 % nemocných. Ortostatická hypotenze je relativně častou komplikací (10-52 %). Je důsledkem snížení sympatického tonu cév s následnou vasodilatací. Další je tranzientní

průjem, jehož četnost je udávána až v 44 % případů. Další komplikace jsou méně časté (monoparéza dolní končetiny, dysfunkce močového měchýře či anu, pneumotoraxu apod.).

Tipy a triky:

Do lytické směsi s alkoholem je vhodné přidávat anestetikum. V případě výrazně hubeného habitu nemocného s malým množstvím abdominálního tuku může být s výhodou provedení takzvané hydrodisekce. Při této metodě se aplikuje 20 - 30ml fyziologického roztoku do paravertebrálního tuku, to pak vede k oddálení jednotlivých anatomických struktur. U alkoholové ablace je však nutné počítat s možností potencionálního naředění lytické směsi pod koncentrací alkoholu 50 %. To by pak následně vedlo k omezení účinku vlastní ablace.

Bederní sympatikus (1,9,84,109)

Úvod:

Blokáda bederního sympatiku byla poprvé provedena F. Mandlem v roce 1924 naslepo a poté se skiaskopickou kontrolou v roce 1944.

Anatomie:

Bederní sympatiku je uložený při ventrolaterálním okraji obratlových těl. Vlastní pleteň se pak skládá ze 4–5 párových ganglií uložených na předním a zevním okraji obratlových těl. Maximum sympatické inervace prochází přes 2–3 sympatické nervové ganglion. Pro poruchy v oblasti dolních končetin leží odpovídající sympatická ganglia v oblasti druhého až čtvrtého bederního obratle.

Indikace:

Bolestivé syndromy či poruchy prokrvení dolních končetin (DKK). ICHDK – terminální stádia, vaskulitidy, nehojící se trofické defekty s výraznými bolestmi, CRPS.

Kontraindikace:

Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

Etiologie:

Fantomové bolesti, reflexní sympatická dystrofie, periferní neuropatie, terminální stádia ischemické choroby dolních končetin, artritidy s poruchou prokrvení DKK. Další velkou indikační skupinou mohou být nemocní s diabetickou nohou.

EBM:

- Úroveň evidence III pro fenolovou, etanalovou či RFA neurolyzu se středním doporučením pro léčbu pro CRPS.
- Úroveň evidence IV-V se slabým stupněm doporučení pro kritickou končetinovou ischemií.

Technika (obr.č.20-21):

Pod CT kontrolou se využívá *posterolaterální* přístup (viz. obrázek č. 19). Konec jehly je v úrovni předního okraje obratlového těla s ošetřením v etážích L2-4. Použití RFA je bezpečnější oproti alkoholové sympatektomii.



Obr. č. 20: Zavedení RF elektrody do oblasti bederního sympatiku v úrovni L4. Konec jehly je těsně před přední hranou obratlového těla, dorzálně od velkých cévních kmenů.



Obr. č. 21: Skiaskopická kontrola zavedení RF kanyl do oblasti bederního sympatiku.

Komplikace:

Poranění odstupujících nervových struktur v okolí, zejména pak genitofemorálního nervu.

Infekční komplikace zejména u pacientů s imunodeficitem.

Tipy a triky:

U RFA je nezbytné provedení stimulace před vlastní ablací. Stimulace musí být negativní pro senzitivní složku (50 Hz) do 1 V a pro motorickou složku (2 Hz) do 3 V. V případě pozitivní reakce nemocného na stimulaci je třeba upravit polohu jehly tak, aby tato byla negativní. Tím lze bezpečně předcházet poranění genitofemorálního nervu.

Horní hypogastrické ganglion (17,24,32,35,42,45,96,109)

Úvod:

První blokádu popsal R. Plancarte v roce 1990 v léčbě pánevních bolestí. V oblasti chronických bolestí pánve u žen je relativně špatná korelace mezi klinickým nálezem, nálezem na zobrazovacích metodách, intenzitou bolesti a snížením kvality života. Nálezy na zobrazovacích metodách jsou většinou nevýrazné i při výrazných obtížích nemocných.

Anatomie:

Horní hypogastrický plexus představuje pokračování bederního sympatického řetězce a je uložený před 4. a 5. bederním obratlem. V této úrovni pak začínají hypogastrické nervy končící u ilických cév, kde se formuje dolní hypogastrický plexus. Jeho hlavní část je pak uložena pod a podél bifurkace břišní aorty retroperitoneálně. Dále pokračuje podél ilických cév jako dolní hypogastrický plexus. Je zodpovědný za inervaci pánevních struktur. Inervuje oblast horní vaginy, krčku dělohy, pravého tračníku. Na boční projekci topogramu cílíme na oblast meziobratlové ploténky L5/S1.

Indikace:

Bolesti v oblasti pánve, perinea různé etiologie. Jejich příčina je rozdílná pro muže i ženy. Mezi hlavní skupiny u žen patří: zánětlivé infekční procesy (chronická salpingitis), zánětlivé neinfekční onemocnění (endometrióza, vulvodynie), mechanické (adheze), neuropatické (postchirurgické, vulvální vestibulodynie, muskuloskeletální (myalgie pánevního dna) a posttherpetická neuralgie. U mužů pak bolesti prostatické etiologie, bolesti z oblasti močového měchýře, skrotální či penilní bolesti.

Kontraindikace:

Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu, septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespoupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

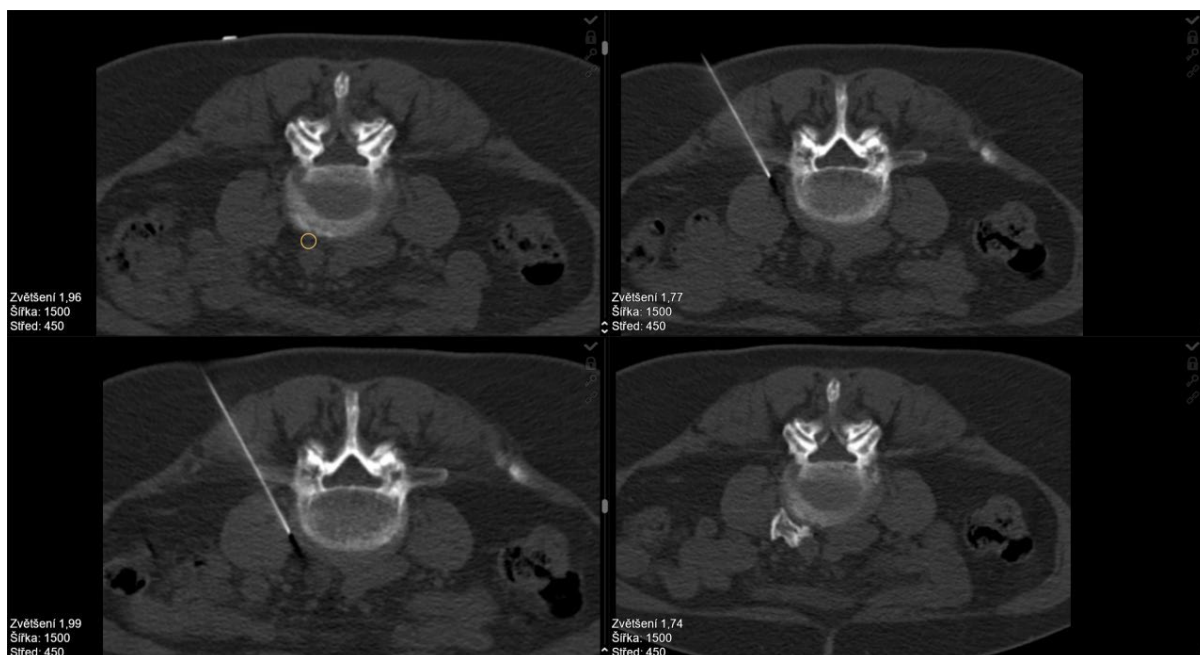
EBM:

- Úroveň evidence II se střední silou doporučení pro snížení bolesti za použití fenolové neurolyzy pro léčbu bolesti u onkologických nemocných.
- Úroveň evidence IV-V pro léčbu benigní pánevní bolesti se slabým typem doporučení.

Technika (obr.č.22):

Jednostranný posterolaterální přístup, **oboustranný posterolaterální** přístup či **transdiskální** přístup. Na našem pracovišti využíváme jednostranný posterolaterální přístup. Pacient je položený na břicho. Pro vylepšení postavení je možné využít vypodložení pánve. Pro alkoholovou ablaci se používá 20ml lytické směsi.

Druhým možným přístupem je ventrální. Jeho nevýhodou je nutnost inserce jehly přes orgány v místě vpichu. Při použití kalibru jehel do 23-25G je však toto riziko zcela minimální.



Obr. č. 22: ošetření horního hypogastrického ganglia pomocí etanolové ablace. Na obrázku vpravo dole je patrná dobrá distribuce léčebné směsi.

Komplikace:

Významnější krvácení nitrobrišně, intravaskulární aplikace lytické směsi. Paréza dolní končetiny či infekční komplikace. Mezi další komplikace patří poranění střeva či močového měchýře. U transdiskálního přístupu se uvádí vyšší výskyt spondylodiscitidy.

Tipy a triky:

Vlastní plánovací spirální obrázek by měl být provedený v rozsahu L4-S1. V případě nepříznivé anatomické situace je s výhodou vypodložení břicha v oblasti horního okraje pánve.

Úvod:

Presakrální přístup byl popsán v 90 létech minulého století R. Plancartem v léčbě perineální bolesti.

Anatomie:

V pánevní části sympatiku jsou zpravidla 4 ganglia (2+2 na každé straně), která jsou vzájemně propojená v ansa sacralis, která obsahuje nepárové ganglion impar. Jeho viscerální větve vstupují do dolního hypogastrického plexu. To pak představuje terminální část sympatického řetězce. Ganglion leží ventrálně před sakrokokcygeální junkcí a nebo i o něco kaudálně ve střední čáře. Ganglion přijímá vlákna z bederní i sakrální části sympatiku a parasympatiku. Je zodpovědné za sympatickou inervaci pánve a genitálií.

Indikace:

Bolesti v oblasti hráze, rekta a genitálií. Benigní etiologii bolestí představují: endometrióza, reflexní sympatický syndrom, proktalgie fugas, coccydodynie, a radiační enteritida. Maligní etiologie je častější: bolesti při tumorech malé pánve (rektum, genitálie, děloha atd.).

Kontraindikace:

Základní kontraindikací je zánětlivá afekce v místě vstupu jehly či v plánované trajektorii přístupu. septický stav, hemoragická diatéza či předchozí alergická reakce na jednotlivé součásti léčebné směsi. Nespolupráce či nesouhlas nemocného se zákrokem představuje další kontraindikaci zákroku.

EBM:

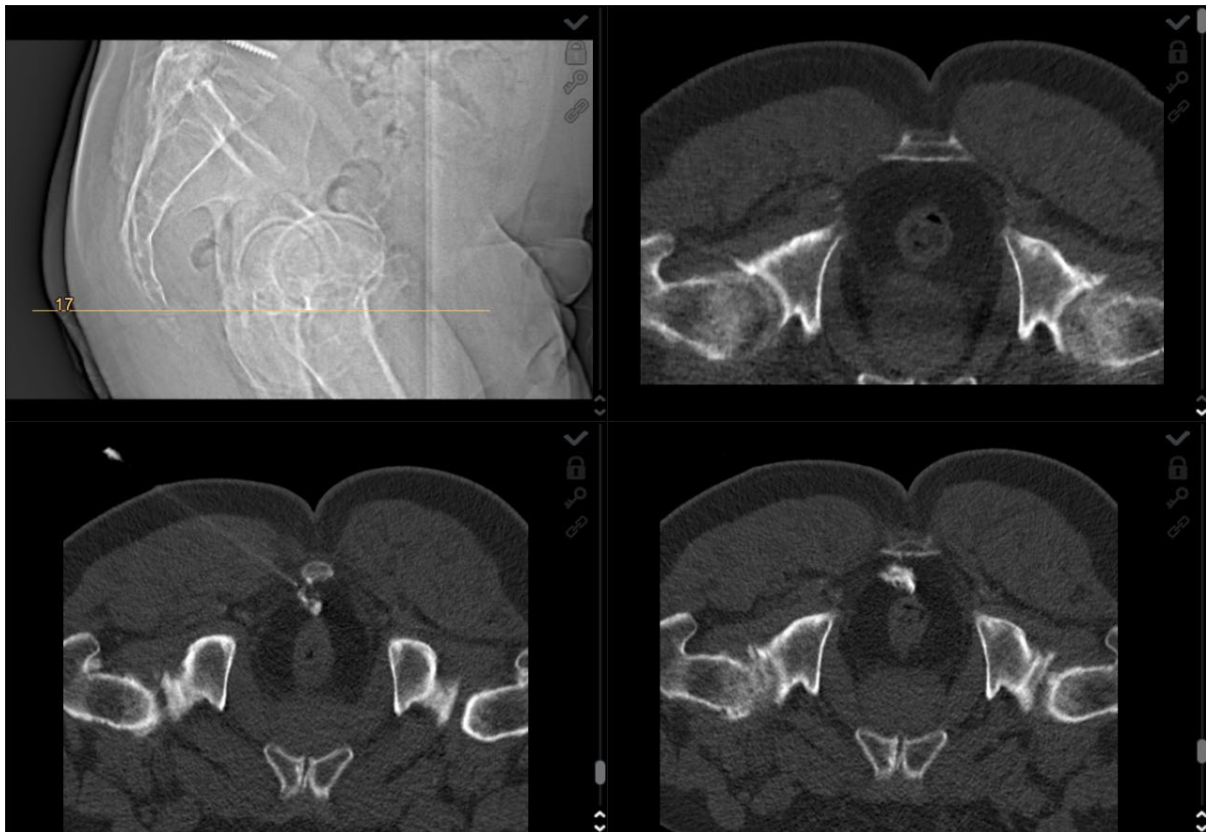
- Úroveň evidence III se střední silou doporučení pro léčbu pánevní bolesti maligní etiologie.

Technika (obr.č.23):

Transcoccygeální: jehla prochází mezi prvním a druhým coccygeálním obratlem. Vpich je ve střední čáře a po lokální anestezii prochází reziduální ploténkou mezi prvním a druhým coccygeálním obratlem ventrálně těsně před přední okraj kosti.

Posterolatelární: jehla jde z bočního přístupu při poloze na břicho ventrálně do prostoru mezi os coccygis ventrálně a rekta dorzálně

Boční s horizontálním průběhem jehly od boku do oblasti ganglia.



Obrázek č. 23: Jehla zavedená posterolaterálně před přední okraj prvního coccygeálního obratle s následnou aplikací neurolytické směsi. Na obrázku vpravo dole optimální rozložení směsi.

Komplikace:

Infekční, perforace rekta případně technické jako zalomení jehly při transcoccygeálním přístupu.

Tipy a triky:

Před vlastní ablací provést vždy blokádu pomocí krátkodobě působícího anestetika. U CT primárně využívat posterolaterální či boční techniku. U skioskopie je vhodné zvážit provedení zákroku transdiskálně.

4.e. Augmentační techniky

Úvod:

Technika perkutánních zpevňovacích zákroků pomocí aplikace kalcium fosfátového či polymethylmethakrylátového cementu (PMMA) do osového skeletu je poměrně mladá. Poprvé byla použita při léčbě hemangiomu krčních obratlů ve Francii v osmdesátých letech

20. století a byla nazvána vertebroplastikou. U ošetření ostatních součástí skeletu se vžily názvy jako perkutánní sakroplastika pro ošetření zlomenin křížové kosti a perkutánní osteoplastika pro ošetření ostatních částí skeletu. Mezi tyto výkony se dále řadí perkutánní kyfoplastika a perkutánní stentoplastika.

Popis metody prvního provedení perkutánní vertebroplastiky při ošetření hemangiomatózně změněného krčního obratle, publikovali společně spondylochirurg s intervenčním radiologem v roce 1987⁽⁴¹⁾. Dobrý terapeutický výsledek přinesl následně obrovský odborný zájem, rozvoj a rozšíření této metody v devadesátých letech minulého století.

Začátkem tohoto století se metoda vertebroplastiky rozšířila i v České republice. První vertebroplastiky u nás se prováděly na pracovištích intervenční radiologie a spondylochirurgie v Praze a Brně. Poté již metodu postupně zaváděla a začala používat i další pracoviště intervenční radiologie a spondylochirurgie, většinou v návaznosti na spondylochirurgická centra. V současné době je perkutánní vertebroplastika v České republice zavedenou a dostatečně prověřenou metodou, která je při správné indikaci velmi efektivním a bezpečným léčebným postupem pro nemocné. Vyvíjejí se i další modifikace a zdokonalování léčebných postupů při miniinvazivním ošetření postižených obratlů jako jsou různé typy kyfoplastik.

Ve Fakultní nemocnici Hradec Králové jsme společně s kolegy z Neurochirurgické kliniky provedli první perkutánní vertebroplastiku v roce 2003. Výborná meziklinická spolupráce nám umožnila se postupně vypracovat na přední místo co do zkušeností i počtu ošetřených nemocných v České republice. Do současné doby jsme provedli 750 výkonů na osovém skeletu. Naše zkušenosti s prováděním výkonů byly prezentovány v řadě prací pokrývajících jak problematiku vertebroplastik, sakroplastik, kyfoplastik či osteoplastik z různých indikací. Základní principy využití těchto intervenčních metod v klinické praxi jsme následně shrnuli v monografii „Perkutánní vertebroplastika a kyfoplastika“. Tyto literární výstupy jsou nedílnou součástí předkládaného komentovaného souboru prací.

Nejčastěji indikujeme a provádíme ošetření vertebroplastikou a kyfoplastikou v oblasti hrudních a bederních obratlů, sakroplastikou v oblasti kosti křížové. Vertebroplastiku standardně provádíme na angiografickém kompletu. Sakroplastiku a složitější vertebroplastiky pak na CT v kombinaci s C-ramenem. Hlavní indikační skupinu pro tyto zákroky pak tvoří nemocní s osteoporotickými zlomeninami páteře či starší pacienti se stabilními non-osteoporotickými zlomeninami u vertebroplastik. U sakroplastiky jsou indikovány dvě hlavní skupiny nemocných. První jsou nemocní s insuficientní frakturou při osteoporóze a další jsou se zlomeninou v postiradiačním terénu. V následující části sdělení je shrnutí našich dosavadních klinických zkušeností s používáním uvedených výkonů v nejvýznamnějších indikačních skupinách.

Vlastní shrnutí základu augmentačních technik je uvedeno v kapitole v monografii:

4. Ryška P, Jandura J. Perkutánní augmentace skeletu. Kapitola v monografii M. Hakl a kol. Bolesti zad a kloubů 2020. ISBN 978-80-7345-659-7

4. 2021,57,136

Vertebroplastika u osteoporózy (10,15,18,20,23,26,27,36,37,54,63,65,70,78,108)

Úvod do problematiky:

Zlomeniny obratlů při osteoporóze jsou často provázeny bolestí obtížně reagující na standardní analgetickou terapii v kombinaci s klidem na lůžku. Následná terapií zahrnuje nošení podpůrných pomůcek jako jsou korzet či bederní pás. Naše první výsledky s tímto druhem zákroku jsme publikovali v impaktovaném časopisu Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie začátkem roku 2006. Publikovaný soubor tehdy tvořilo 58 nemocných s celkově ošetřenými 80 obratlovými těly. V porovnání s tehdejší i současnou světovou literaturou byly naše výsledky srovnatelné jak z hlediska dobré úspěšnosti, tak procenta i spektra komplikací (celkem 1,6 % komplikací). V současné době se k vlastní vertebroplastice přikláníme na základě kombinace nálezů na zobrazovacích metodách s korelujícím klinickým nálezem u akutních zlomenin. U subakutních a chronických zlomenin pak i po ověření účinnosti facetového bloku v postiženém segmentu. Pro indikace považujeme za nezbytný průkaz edému v komprimovaném obratli (na MR) či pozitivní scintigrafický nález ve smyslu záchytu radiofarmaka s odpovídajícím fyzikálním nálezem. Větším rozvojem spondylochirurgické operativy u starších nemocných, ale naopak narůstá počet augmentovaných transpedikulárních

stabilizací. PMMA cement vede k lepšímu upevnění instrumentace v prořídlé kosti a tím umožňuje operaci i v takto patologicky postiženém terénu.

EBM:

Výsledky dvou randomizovaných studií publikovaných v roce 2009(15,63) zpochybnily použití vertebroplastiky u osteoporotických zlomenin, kdy „falešná procedura“ v podobě facetového bloku přinášela nemocným srovnatelnou úlevu od bolesti jako vertebroplastika. Limitace výsledků této studie byla především v selekci nemocných, v malém počtu randomizovaných ošetřených pacientů a zejména v délce sledování souboru. Zcela jasně se však ukazuje nutnost striktně individuální indikace zákroku na základě dobré korelace klinického nálezu s nálezem na zobrazovacích metodách – zejména na magnetické rezonanci.

V roce 2010 byly v časopise Lancet zveřejněny výsledky randomizované studie VERTOS II(70) porovnávající konzervativní terapii s vertebroplastikou, kde výsledky ukázaly prospěšnost vertebroplastiky. Ve světle těchto studií je třeba zdůraznit nutnost individuálního přístupu v indikaci. Nezbytná je znalost nálezů získaných v zobrazovacích metodách, nejlépe při vyšetření magnetickou rezonancí, které je třeba vždy korelovat s klinickým nálezem. V případě průkazu edematózních změn v obratlovém těle na magnetické rezonanci a dobré korelaci kliniky, je vlastní procedura pro nemocné prospěšná.

Výsledky studie INVEST(20) publikované na konci roku 2013 ukazují, že pacienti ošetřeni vertebroplastikou udávají klinický efekt ve smyslu mírného snížení bolesti oproti nemocným ošetřeným „falešným zákrokem“ při jednoletém sledování. Naopak nebyl nalezen rozdíl ve funkčním výstupu z obou skupin pacientů.

V roce 2016 byly publikovány výsledky studie VAPOUR(18) prospektivní dvojité zaslepené studie týkající se vertebroplastiky u nemocných s akutní frakturou obratle a spojené s jeho výraznou bolestivostí (NRS bylo v průměru 8,6). Ke statisticky významnému rozdílu došlo při kontrole NRS za 24 hodin i 14 dní po léčbě. Tento rozdíl byl patrný i na kontrole za 6 měsíců ($p < 0.05$). Dále bylo prokázáno ve skupině vertebroplastiky snížení užívání analgetik oproti kontrolní skupině ($p < 0.05$). Výskyt nových zlomenin byl v obou skupinách bez větších rozdílů. Nemocní byli ve studii maskováni i pro ošetřující lékaře při sledování délky hospitalizace v nemocnici. Ve skupině ošetřených vertebroplastikou byla délka hospitalizace kratší (5,5 dne) oproti skupině kontrolní.

V roce 2018 byly zveřejněny výsledky studie VERTOS IV(36). Jedná se o prospektivní dvojité zaslepenou studii srovnávající vertebroplastiku oproti falešné proceduře (paravertebrální blok se zavedením jehly do části pediklu v obou ramenech studie). Původní protokol počítal se

stářím zlomeniny do 6 týdnů, ten byl během studie rozšířen na 9 týdnů. Mezi další kritéria patřila: VAS ≥ 5 a přítomnost edému kostní dřevě inkriminovaného obratle na vyšetření magnetickou rezonancí. Oba přístupy vedly primárně k signifikantní redukci bolesti, ale bez statisticky významných rozdílů mezi oběma přístupy.

Za jeden ze zásadních vedlejších výsledků považují jednoznačnou záchranu výšky obratle ve skupinách ošetřených pomocí perkutánní vertebroplastiky oproti „falešným procedurám“ jak ve studii VAPOUR(18) tak i VERTOS IV(36). Právě prohlubující se deformace páteře se změnou její dynamiky mohou být příčinou zvýšené morbidity a mortality nemocných s vertebrální kompresivní frakturou.

Publikované studie vykazují velkou a výraznou heterogenitu souboru nemocných jak ve vstupních kritériích, tak i v detailech vlastního zákroku – množství aplikovaného PMMA cementu. To vede k někdy obtížně interpretovatelným výsledkům. Závěry jednotlivých recentních studií jsou shrnuté v tabulce č. 3.

Všechny výše zmíněné výsledky ukazují, že vertebroplastika u osteoporotických zlomenin je zákrok, u kterého je nutná individuální indikace. Podle našich zkušeností tento zákrok doporučujeme zejména nemocným s výraznou algickou složkou a jednoznačným průkazem edému na provedené magnetické rezonanci.

Perkutánní vertebroplastika patří mezi perkutánní augmentační výkony, které lze provádět pouze za analgosedace v lokální anestezii. To je výrazně pozitivní faktor pro miniinvazivní techniku, kdy lze ošetřit i nemocné v celkově horším zdravotním stavu a nemocné, kteří by rozsáhlejší operační výkon z hlediska anesteziologických rizik nezvládli. Rychlý analgetický efekt pak vede k možnosti časně mobilizace nemocného. To vede i ke zkrácení délky hospitalizace, snížení spotřeby analgetik, a hlavně se tímto také zvyšuje komfort nemocných s možností jejich rychlého návratu do každodenního života.

	INVEST (20)	Buchbinder(15)	VAPOUR (18)	VERTOS IV (36)
Pacientů	131	78	120	176
NRS skóre	≥ 3	Neuvedeno	≥ 7	≥ 5
% pacientů se závažnou bolestí	61 (47 %)			

NRS $\geq 8/10$	38 (49 %)			
NRS $\geq 8/10$	120(100 %)			
NRS $\geq 7/10$	neuveдено			
Stáří zlomeniny (týdny)	16.3	11.1	2,6	6,1
% fraktur pod 6T stáří	20	40	100	81
MR/SPECT CT NE	ANO	ANO	ANO	
Objem PMMA (ml)	neuveдено	2,8	7,5	5,1
Výstup	Není rozdíl	Není rozdíl	VP efektivnější	Není rozdíl

Tabulka č. 3: Shrnutí randomizovaných zaslepených studií porovnávající vertebroplastiku se zaslepeným výkonem (facetovou blokádou) – částečně upraveno dle Leacy (2020) (23).

V naší sestavě nemocných s osteoporotickými zlomeninami, která čítá více jak 500 pacientů, jsme se setkali s několika závažnými komplikacemi. Ve 2 případech se jednalo o zánětlivou komplikaci – spondylodiscitis. Léčba těchto komplikací je zdlouhavá a problematická. Další komplikace byla u nemocné s poruchou koagulace a projevila se intradurálním hematodem. Ten se klinicky projevil úpornou radikulopatií s dysestéziemi v oblasti dolních končetin. Postupně došlo k resorbci s úpravou kliniky ad integrum.

Vlastní zkušenosti s vertebroplastikou u osteoporotických zlomenin jsou prezentovány v následujících pracích:

- Ryška P, Málek V, Klzo L et al. Předběžné zkušenosti s perkutánními vertebroplastikami u osteoporotických fraktur. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*. 2006; 69(1):52-6
- Ryška P, Málek V, Klzo L et al. Perkutánní vertebroplastiky. *Časopis lékařů českých*. 2005; 144(9):620-23

Vertebroplastika u akutních fraktur páteře (18,20,27,54,65,85,111,114)

Úvod do problematiky:

Tento segment indikací se vytváří až v posledních letech se vzrůstající snahou nemocných i

lékařů o zkvalitnění a zejména urychlení léčby. Oproti konzervativní léčbě představuje pro nemocného jen minimální časovou zátěž. Propuštění nemocného do domácího ošetření je možné už druhý den po zákroku a při současném používání ortotických pomůcek představuje lukrativní alternativu oproti konzervativní terapii. Návrat do běžného osobního i pracovního života je velmi rychlý v řádu několika dnů. Výsledky použití vertebroplastiky v této indikaci jsou výborné, neprokázali jsme symptomatickou komplikaci (při ošetření 100 obratlových těl u 76 nemocných), asymptomatické úniky jsme pozorovali ve 20 %. Tento výsledek byl v kontradikci s tehdy prezentovaným názorem, že riziko symptomatických i asymptomatických úniků je u akutních traumat vyšší. U tříštvých kompresivních zlomenin páteře (typu A 1.3 dle AO klasifikace) je indikace vertebroplastiky individuální a často je vertebroplastika jedna ze součástí stabilizačního a dekompresního spondylochirurgického zákroku.

EBM:

Výsledky této pilotní práce jsme publikovali v České Radiologii v roce 2007 a jsou potvrzovány i v průběhu dalších let například randomizovanou zaslepenou studií VAPOUR (2016) ⁽²⁶⁾, jejíž výsledky jsou komentovány v předchozím textu. Z naší vlastní zkušenosti vertebroplastika u akutních fraktur páteře (do několika dní) je velmi efektivní metoda s minimálními riziky pro nemocné umožňující rychlý návrat k běžným aktivitám. Měla by patřit k metodám zařazeným do léčebného algoritmu starších aktivních nemocných s akutní bolestivou kompresí obratle stabilního typu. Tento názor podporuje i uvedení komplikací ve studii VAPOUR ⁽²⁶⁾. U dvou nemocných ve skupině ošetřených pomocí „falešné procedury se vyvinul neurologický deficit způsobený dorzálním posunem zadní hrany obratle do kanálu páteřního. Ve skupině ošetřených pomocí vertebroplastiky byl popsána dechová tíseň s následnou zástavou oběhu a nutnou kardiopulmonální resuscitací (úspěšnou) z důvodu nepřiměřené sedace na začátku zákroku.

Vlastní soubor je prezentován v následujícím sdělení:

7. Ryška P, Málek V, Klzo L et al. Perkutánní vertebroplastika v léčbě akutních fraktur hrudní a bederní páteře. Česká Radiologie. 2007; 61(2):180-3

Kyfoplastika u zlomenin obratlů (13,39,54,71,102,111,114)

Úvod do problematiky:

Perkutánní kyfoplastika je metoda vycházející a rozvíjející metodu perkutánní vertebroplastiky. První zákroky byly provedeny koncem 90. let minulého století. Vlastní metoda se liší oproti vertebroplastice svým operačním postupem. U vertebroplastiky se PMMA či kalcium-fosfátový (Ca-P) cement aplikuje zavedenou vertebroplastickou jehlou do

zlomeného obratle. Při kyfoplastice se prvně provede ve zlomeném obratli vytvoření dutiny balónky či jiným instrumentáři. Takto vytvořená dutina je následně vyplněná cementem. Cement se podává oproti vertebroplastice ve viskóznější konzistenci. Ve zlomeném obratli lze také roztáhnout stent, který je následně vyplněný a fixovaný ve zlomeném obratli cementem – pak hovoříme o takzvané stentoplastice. Na našem pracovišti jsme celkově provedli do 20 kyfoplastik. Jako nevýhodu vidíme zejména nutnost důkladnější sedace nemocných a dražší instrumentária oproti klasické vertebroplastice.

EBM:

- II-III stupeň se středním doporučením pro léčbu onkologického onemocnění páteře.
- III-IV stupeň se slabou až střední silou doporučení pro osteoporotické zlomeniny.

Pro ošetření nemocných s vícečetnými metastatickými ložisky v páteři je jednoznačně doporučovaný unilaterální přístup – ten vede nejen k redukci celkového operačního času, ale i radiční dávky. U onkologických nemocných pak může být součástí i dalších léčebných postupů jako radioterapie, MWA či kryoablace.

V naší sestavě jsme se nesetkali se symptomatickou komplikací. Stran případné restaurace výšky zlomeného obratle byly výsledky jen mírně lepší oproti vertebroplastice. Toto společně s rozdílem ceny a nutností anesteziologického dohledu vedlo k útlumu původního rozvoje této metody. V současné době se stentoplastiky či kyfoplastiky dělají v celkové intubační anestezii na operačních sálech Neurochirurgické kliniky.

Hlavní indikace a technika provedení je uvedena v kapitole monografie:

8. Ryška P. a spol Perkutánní kyfoplastika – kapitola v monografii. Perkutánní vertebroplastika, vydavatelství Olga Čermáková, Hradec Králové, 2010.

ISBN 978-80-86703-36-7

Augmentační techniky u hematoonkologického onemocnění páteře (13,39,52,71,102,113)

Úvod do problematiky:

Skelet je třetím nejčastějším místem metastáz po plicích a játrech. Páteř je pak nejčastějším místem kostních metastáz. Ty se vyskytují u 33 – 70 % onkologických pacientů. Nejčastějším a hlavním projevem je bolest, ta charakteristicky přichází v noci a vyskytuje se u 83–95 % nemocných. Dalším klinickým příznakem je různý stupeň neurologického deficitu (60–85 % pacientů), dále zde vznikají patologické zlomeniny. První vertebroplastiku u hematoonkologického onemocnění popsal K. Harrington v roce 1981.

Onkologická a hematologická postižení páteře jsou další indikační skupinou pacientů, u nichž může být perkutánní vertebroplastika prospěšná. Pro perkutánní vertebroplastiku u onkologického onemocnění páteře jsou vhodné zejména nemocní odmítnutí k radikální chirurgické léčbě, s velkými bolestmi, které nereagují na silnou analgetickou léčbu. Onkologická expektace života by měla být delší než tři měsíce. Výhodou vertebroplastiky v této indikaci je promptní nástup účinku a možnost další léčby například radioterapií. Další výraznou výhodou je možná kombinace s jinými minimálně invazivními technikami. Použili jsme kombinaci s radiofrekvenční či etanolovou ablací. Po provedení vlastního destruktivního zákroku následuje vlastní vertebroplastika. Uplatňuje se tak několik možných efektů, které vedou ke snížení bolesti. První je vlastní destruktivní efekt ablace na nádorovou tkáň. Druhý neméně důležitý je efekt polymerizace PMMA cementu, při které dochází k exotermické reakci se vzestupem teploty na 80-100 stupňů Celsia v místě aplikace. Kolem cementu vzniká zóna 1 cm nekrózy. Dalším faktorem je chemotoxický a zejména stabilizační efekt. Stabilizace je podmíněná výrazně lokálně zvýšenou pevností a tuhostí ošetřeného obratle díky PMMA. Díky cementu dochází k výrazné redukci mikropohybů ve zlomenině, a to má jistě podstatný vliv na snížení bolesti.

Incidence symptomatických komplikací je oproti nemocným s osteoporózou vyšší (osteoporotická komprese – riziko do 1–3 %, páteřní metastázy 3–5 %), jak uvádějí někteří zahraniční autoři.

EBM:

- II – III stupeň se středním stupněm doporučením u nemocných s kompresivní frakturou u onkologického onemocnění páteře s vlivem nejen na léčbu bolesti, ale i na funkční výstup.

- III – IV stupeň se slabým – středním doporučením pro nemocné s mnohočetným myelomem.

Námi dosažené terapeutické účinky perkutánní vertebroplastiky u pacientů s onkologickým onemocněním páteře byly stejně jako ve skupině pacientů s osteoporotickými zlomeninami, povzbudivé a naprosto srovnatelné se zahraničními zkušenostmi. Nemocní udávali výrazné zmírnění bolesti a celkové zlepšení kvality života. V průběhu léčby jsme neprokázali žádnou symptomatickou komplikaci, pouze ve 3 případech došlo k asymptomatickému úniku aplikovaného materiálu.

Léčebné výsledky ve skupině 14 onkologicky nemocných, u nichž jsme provedli 21 vertebroplastik, jsme publikovali v Časopise lékařů českých v roce 2006.

Další skupinu nemocných ošetřených na našem pracovišti perkutánní vertebroplastikou bylo 13 nemocných (18 obratlových těl) s diagnózou mnohočetného myelomu. Neprokázali jsme symptomatickou komplikaci, riziko asymptomatických úniků bylo 11 %. Výsledky získané u těchto nemocných jsou také velmi dobré při porovnání s nálezy ve větších souborech, uváděných v již publikovaných sděleních.

V roce 2011 jsme námi získané výsledky použití perkutánní vertebroplastiky u pacientů s mnohočetným myelomem publikovali vyzvanou prací v recenzovaném časopise Onkologie.

Při aplikaci vertebroplastiky u nemocných hematoonkologických je nezbytná spolupráce s hematologem či onkologem s nutností co možná nejlepšího načasování zákroku. U nemocných s mnohočetným myelomem považujeme vertebroplastiku za pevnou součást léčebného algoritmu při patologických kompresivních zlomeninách. V současné době je náš soubor o 38 nemocných s celkově ošetřenými 55 obratli. Nezaznamenali jsme symptomatickou komplikaci. U metastatického procesu máme menší zkušenosti celkově do 20 nemocných. U této skupiny jsme v řadě případů kombinovali i destruktivní metody, zejména RFA. Zaznamenali jsme dvě symptomatické komplikace – první byla infekce měkkých tkání paravertebrálně v místě přístupu s nutností chirurgické revize. U druhého nemocného byla akcentace radikulárního syndromu L5 při úniku cementu paravertebrálně extraforaminálně. Tato komplikace byla ošetřena selektivním nervovým blokem s dobrým efektem. Diskutovaným problémem u této skupiny nemocných je provádění zákroků pod antibiotickou clonou. V naší sestavě jsme u této skupiny zánětlivou komplikaci nezaznamenali. Jako zásadní vidíme dobré načasování zákroku s ohledem na probíhající onkologickou léčbu. Augmentační zákroky neprovádíme v okamžiku, kdy jsou nemocní imunokompromitováni. Vlastní načasování provedení vertebroplastiky je pak až na základě domluvy s ošetřujícím

hematologem
či onkologem.

Problematickou oblastí v léčbě pomocí vertebroplastiky či kyfoplastiky představují osteoplastické či smíšené metastázy s převahou plastické složky. Vlastní zavedení vertebroplastické jehly do skleroticky změněného obratle je velmi problematické a v některých případech i nemožné. U tohoto typu metastáz se doporučuje využití speciálních „tvrdých“ instrumentářií či i kombinace s použitím kostní vrtačky. Tyto zákroky doporučuji jednoznačně provádět v celkové intubační anestezii nemocného.

Osobně se domnívám, že tato skupina představuje do budoucna velkou část využití jak pro destruktivní, tak i stabilizační miniinvazivní techniky.

Vlastní zkušenosti autora u vertebroplastik u onkologických či hematologických nemocných jsou prezentovány následujícími publikacemi:

9. Ryška P, Málek V, Odrážka K et al. Postavení metod miniinvazivní terapie u pacientů s hematoonkologickým postižením páteře. *Česká Radiologie*. 2007; 61(3):327-34

10. Ryška P, Řehák S, Odrážka K et al. Postavení perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky v léčbě onkologického onemocnění páteře. *Časopis lékařů českých*. 2006; 145(10):804-9

11. Ryška P, Maisnar V, Málek V et al. Použití perkutánní vertebroplastiky u pacientů s mnohočetným myelomem – zkušenosti jednoho centra. *Onkologie*. 2011; 5(3):155-9

Vertebroplastika u páteřního hemangiomu (2,12,49,90,93,97)

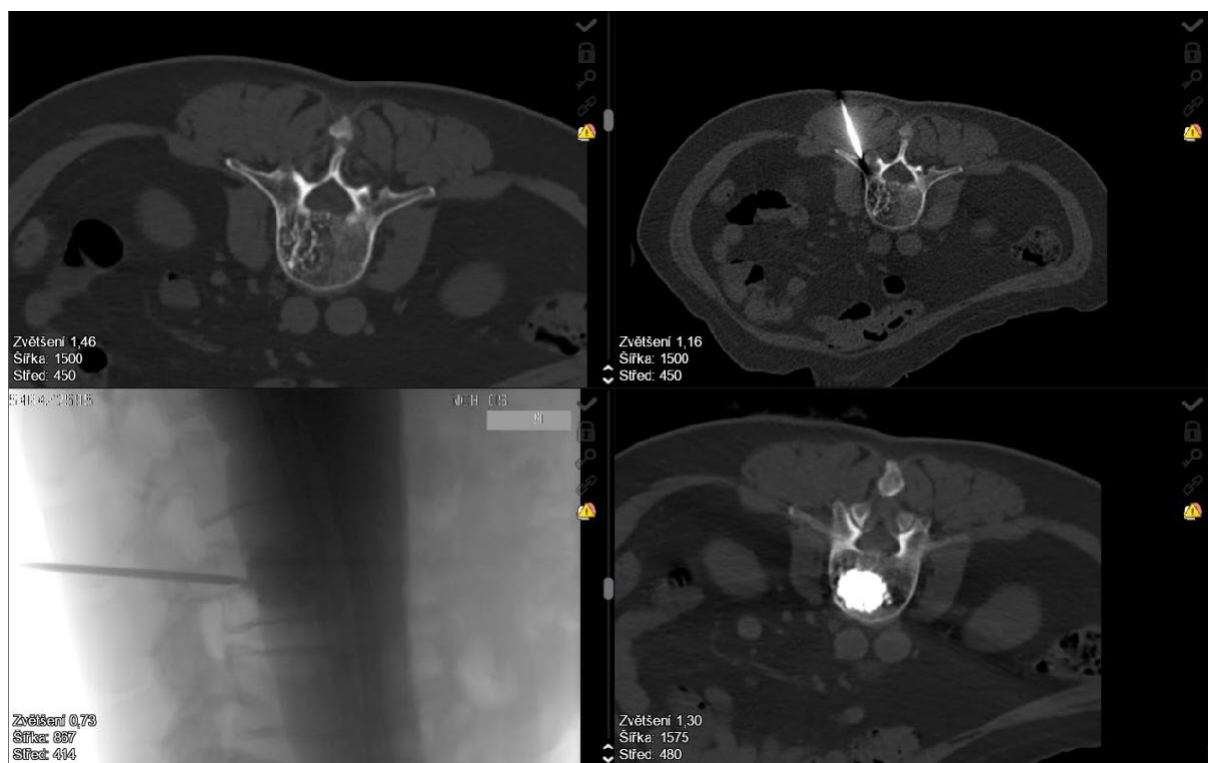
Úvod do problematiky:

Hemangiom páteře (obr.č.24-25) je další cílovou skupinou nemocných, u kterých se do léčebného algoritmu zařazuje jako jedna z metod perkutánní vertebroplastika. V našem případě se jedná o 20 nemocných ošetřených perkutánní vertebroplastikou, u těchto pacientů jsme neprokázali žádnou symptomatickou komplikaci. Všichni nemocní, i při kontrolách za 2 a 3 roky, jsou v klinicky velmi dobrém stavu. Vertebroplastika pak nabízí v této indikaci velmi bezpečný zákrok se stabilizací změněného obratle. Oproti radikální chirurgické léčbě má i zcela

zanedbatelné krevní ztráty během zákroku. V případě výrazné propagace hemangiomu do kanálu páteřního provázeného neurologickými příznaky je jasně indikována chirurgická léčba s dekompresí a stabilizací. V případě uložení hemangiomu v oblasti horní a střední TH páteře, je vhodné zvážit provedení DSA s případnou embolizací. Jako velmi vhodné se považuje použití spirálek – ty jsou rentgen kontrastní a mohou pak být dobrým vodítkem pro operátora k určení přesné výšky operace. V naší sestavě jsme se ve dvou případech setkali s únikem cementu do paravetebrálních měkkých tkání, jednou do subpleurálního prostoru a s jedním únikem do epidurálního prostoru. Všechny tyto komplikace byly asymptomatické. Hemangiom nadále zůstává jasnou indikací pro provedení vertebroplastiky v případě bolestí či hrozící komprese obratle.



Obrázek č. 24: Předoperační MR, peroperační a pooperační RTG zobrazující dobrou distribuci cementu



Obrázek č. 25: Předoperační CT vyšetřená s následným zavedením jehly do hemangiomu v pravé polovině obratle s jeho kompletní výplní PMMA cementem.

Páteční hemangiom nadále považujeme za indikační skupinu, ve které je dobře provedená vertebroplastika kurativním zákrokem. Vlastní výkony jsou prováděny u mladších lidí a je snaha o co nejlepší výplň takto postiženého obratle. Jako další možnosti případné léčby jsou pak možné: chirurgická resekce, radioterapie či ethanolová ablace ložiska.

EBM:

- Stupeň IV se slabým stupněm doporučení pro léčbu hemangiomu.

Vlastní výsledky u nemocných léčených vertebroplastikou pro hemangiom obratlů jsme publikovali v časopisu Česká Radiologie v roce 2006 a dále v Časopisu lékařů českých v roce 2007. Vlastní indikace a technika zákroku je popsána v kapitole „Agresivní hemangiom“ v monografii Perkutánní vertebroplastika a kyfoplastika.

12. Ryška P. a spol. Agresivní hemangiom – kapitola v monografii: Perkutánní vertebroplastika, vydavatelství Olga Čermáková, Hradec Králové, 2010. ISBN 978-80-86703-36-7

13. Ryška P, Eliáš P, Málek V et al. Perkutánní vertebroplastika u pacientů s agresivními hemangiomy obratlů. Česká Radiologie. 2006; 60(6):446-52

Perkutánní sakroplastika (41,79,87,105)

Úvod do problematiky:

První nemocnou s frakturou křížové kosti jsme perkutánní sakroplastikou ošetřili v roce 2006. Byla to pravděpodobně první nemocná v České republice ošetřená touto metodou. 59letá nemocná s osteoporózou přišla pro invalidizující bolesti v oblasti lumbosakrálního přechodu, které jí znemožňovaly chůzi a byla proto odkázána na lůžko. Druhý den po zákroku odcházela bez opory, bez bolestí. Její celkový stav je i po 5 letech od zákroku velmi dobrý, bez bolestí, je plně soběstačná. O prvním případě aplikace perkutánní sakroplastiky při fraktuře křížové kosti jsme informovali odborným článkem v Časopisu lékařů českých v roce 2006 – publikace č. 14.

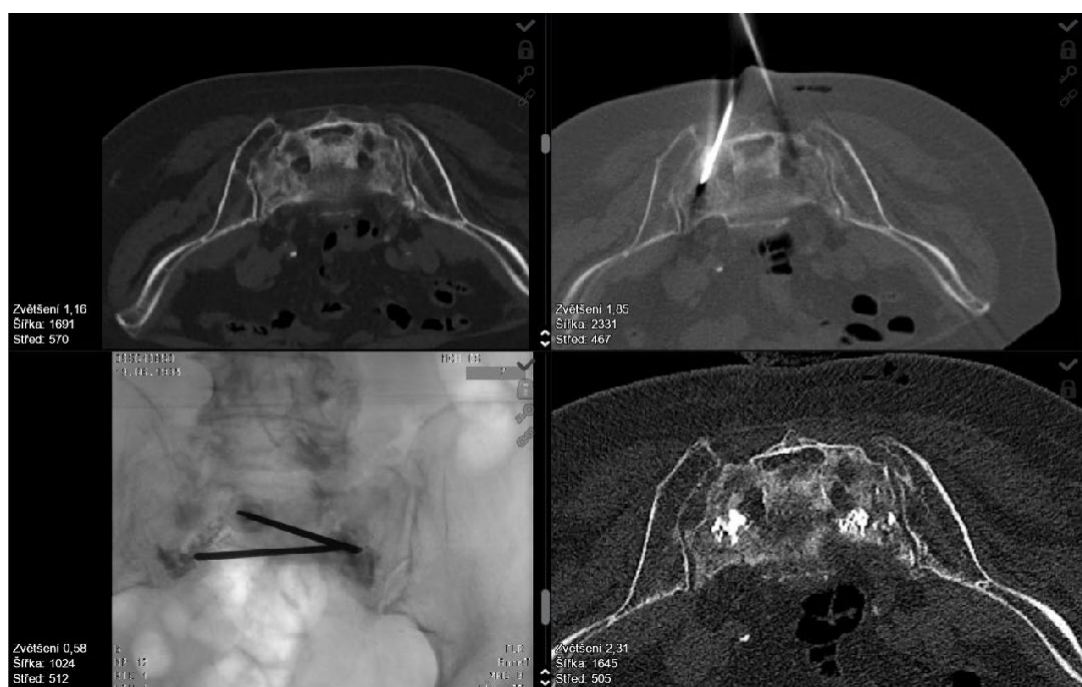
Od roku 2006 jsme touto metodou ošetřili celkově dalších 27 nemocných. Dále 10 nemocných s nestabilní frakturou pánve bylo ošetřeno ve spolupráci s traumatology kombinovaným přístupem. Tento kombinovaný přístup představuje zavedení tyčové nebo šroubové fixace do zlomené pánve s následnou aplikací PMMA do oblasti křížové kosti a zejména do okolí instrumentária. Tento typ zákroků lze považovat v té době za pilotní v České republice. Stejně tak lze považovat náš soubor pacientů za unikátní z hlediska počtu nemocných v rámci České republiky ošetřených touto metodou na jednom pracovišti. Mezi hlavní příčiny patřila osteoporóza (25 nemocných) a fraktura v postiradiačních změnách pánve u 12 pacientů. Setkali jsme se s 5 asymptomatickými úniky cementu do paravertebrálních tkání či prvního křížového neuroforamina.

Naprostá většina pacientů udává výrazný klinický efekt zákroku s promptním nástupem účinku. Neprokázali jsme žádnou symptomatickou komplikaci. U jedné z nemocných byla nutná v druhé fázi stabilizace předního pánevního segmentu.

Vlastní zákrok lze provést třemi základními přístupy. **Prvním** u nás používaným je přístup posterolaterální, kdy vpád jehel do křížové kosti je z dorzální strany. Konec jehel je v úrovni massa lateralis křížové kosti. **Další možný** přístup je transiliakální, ten se využívá i při iliakosakrálních šroubových stabilizacích. Jehla se při něm zavádí z boku skrze ilickou kost a sakroileakální skloubení do křížové kosti. **Posledním** je přístup dlouhou osou z kaudální části křížové kosti, kdy se cement plynule aplikuje při vysouvání jehly.



Obr. č. 26: Perkutánní sakroplastika pomocí CT navigace a skiaskopické kontroly vlastní aplikace PMMA cementu pomocí C ramena v boční projekci.



Obr. č. 27: Perkutánní sakroplastika na CT vyšetření s kontrolou aplikace cementu na skiaskopii. Vpravo dole obrázek s dobrou distribucí cementu v massa lateralis křížové kosti.

EBM

- Úroveň IV se slabým doporučením jak pro diagnózu osteoporózy, tak pro metastatické onemocnění pánve.

Podle našich vlastních zkušeností považujeme perkutánní sakroplastiku jako metodu volby pro léčbu bolesti u nemocných s insuficientní frakturou křížové kosti. V našem ošetřeném souboru jsme jednoznačně prokázali výraznou promptní redukci bolesti. Pacientky byly schopné rychlé mobilizace den po zákroku. Vlastní zákroky proběhly bez symptomatických komplikací s operačním časem v rozmezí 15-45 minut. Nemocné byly pouze v analgosedaci a výkon byl velmi dobře tolerován. Po zákroku je indikován 2-4 hodiny trvající klid na lůžku. Poté je nemocná schopna vertikalizací s doprovodem. Druhý den po zákroku jsou nemocné propouštěny do domácího ošetření. Celková doba hospitalizace se u nekomplikovaných případů pohybuje mezi 3-4 dny.

Vlastní zkušenosti autora s tímto typem zákroků prezentují následující publikace.

14. Ryška P, Málek V, Renc O et al. Perkutánní sakroplastika v léčbě insuficientní fraktury křížové kosti. Časopis lékařů českých. 2006; 145(3):215-17

15. Ryška P, Málek V, Ungermann L et al. Fraktury z přetížení pánevního kruhu –možnosti perkutánní léčby. Česká Radiologie. 2009; 63(2):152-8

Závěr:

Léčba bolesti je komplexní problematika prostupující mnoha medicínskými obory. V radiologii se setkáváme zejména s mininvazivními zákroky, které jsou cíleně navigované pomocí zobrazovacích metod. Efekt jednotlivých typů zákroků je různý a může být v rámci hodin, ale i let. Zákroky jako takové jsou i různě obtížné z hlediska nároků na zákrok provádějícího lékaře, přístroje či vlastní navigaci. Ojedinelá možnost aplikace jednotlivých léčebných metod v rámci naší nemocnice umožňuje pro nemocné zajistit široké spektrum zákroků od periradikulární terapie, přes blokády sympatického nervového systému po destruktivní či stabilizační techniky.

U zákroků v oblasti nervového kořene a sympatického nervového systému vnímáme výrazný nárůst počtu nemocných v posledních 3 letech.

V posledních 5 letech se postupně prosazují augmentační techniky primárně vycházející z

vertebroplastiky i do kombinovaných operačních zákroků u nemocných s osteoporózou či jiným postižením vedoucím ke snížení mechanické odolnosti skeletu. Pomocí PMMA cementu, který je aplikován do okolí instrumentace (šrouby, tyče apod.) se snižuje pravděpodobnost jejího uvolnění v patologicky postiženém skeletu. Tyto kombinované techniky nám pak umožňují ošetřit i nemocné dříve odkázané na dlouhodobou konzervativní léčbu.

Vývoj medicíny v posledních letech s odkazem na výsledky jednotlivých studií prochází určitou revizí a to zejména u augmentačních technik páteře. Jejich původní výrazná indikační svoboda vedla poté k rozvoji až určitému negativismu. Pohled očima EBM však jasně ukazuje určité oblasti indikací, které nadále zůstávají v rámci léčebného algoritmu řady etiologických jednotek. Některé zákroky i přes jejich dlouhodobé celosvětové používání, zůstávají na hranici léčby off-label. Vlastní provedení kvalitních randomizovaných multicentrických studií je problematické a ukazuje se, že je zcela zásadní primární a správné nastavení hodnocených parametrů, tak aby výsledky přinesly odpovědi stran léčby velkých kohort nemocných.

Domnívám se, že naše výsledky a jejich dlouhodobá prezentace přispěly k rozšíření povědomí o hlavních výhodách i rizicích v léčbě bolesti zad.

Seznam použité literatury:

1. Abramov R. Lumbar sympathetic treatment in the management of lower limb pain. *Curr Pain Headache Rep.* 2014;18(4):403
2. Adamkov J, Málek V, Ryška P, Kanta M, Řehák S. Současný pohled na problematiku páteřní ho hemangiomu. *Cas Lek Cesk.* 2007;146(5):445-50
3. Agarwal-Kozlowski K, Lorke DE, Habermann CR, Esch JSA, Beck H. CT-guided blocks and neuroablation of the ganglion impar (walther) in perineal pain anatomy, technique, safety, and efficacy. *Clin J Pain.* 2009;25(7):570-76
4. Ahmed A, Arora D. Fluoroscopy-guided neurolytic splanchnic nerve block for intractable pain from upper abdominal malignancies in patients with distorted celiac axis anatomy: An effective alternative to celiac plexus neurolysis-A retrospective study. *Indian J Palliat Care.* 2017;23(3):274-81
5. AL-Jumah R, Urits I, Viswanath O, Kaye AD, Hasoon J. Radiofrequency Ablation and Alcohol Neurolysis of the Splanchnic Nerves for a Patient With Abdominal Pain From Pancreatic Cancer. *Cureus.* Published online October 1, 2020;12(10):e10758
6. An SJ, Hong SJ, Kim YU, Lee YK. Best cut-off point of the cervical facet joint area as a new morphological measurement tool to predict cervical foraminal stenosis. *J Pain Res.* 2019; 12:1325-30
7. Arias Garau J. Radiofrequency Denervation of the Cervical and Lumbar Spine. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2018;29(1):139-54
8. Atim A, Ergin A, Bilgic S, Deniz S, Kurt E. Pulsed radiofrequency in the treatment of coccygodynia. *Agri.* 2011;23(1):1-6
9. Baig S, Moon JY, Shankar H. Review of sympathetic blocks: Anatomy, sonoanatomy, evidence, and techniques. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(3):377-91
10. Blasco J, Martinez-Ferrer A, MacHo J, et al. Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: A 12-month randomized follow-up, controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2012;27(5):1159-66
11. Bonetti M, Fontana A, Cotticelli B, Volta GD, Gundani M, Leonardi M. Intraforaminal (O)₂-(O)₃ versus periradicular steroidal infiltrations in lower back pain: randomized controlled study. *American Journal Of Neuroradiology.* 2005;26(5): 996-1000
12. Boschi V, Pogorelić Z, Gulan G, Perko Z, Grandić L, Radonić V. Management of cement vertebroplasty in the treatment of vertebral hemangioma. *Scand J Surg.* 2011;100(2):120-24

13. Bouza C, Lápez-Cuadrado T, Cediel P, Saz-Parkinson Z, Amate JM. Balloon kyphoplasty in malignant spinal fractures: A systematic review and meta-analysis. *BMC Palliat Care*. 2009;8:12
14. Briggs AM, Smith AJ, Straker LM, Bragge P. Thoracic spine pain in the general population: Prevalence, incidence and associated factors in children, adolescents and adults. A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10(1):77
15. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A Randomized Trial of Vertebroplasty for Painful Osteoporotic Vertebral Fractures. *N Engl J Med*. 2009;361(6):557-68
16. Burnham T, Conger A, Salazar F, et al. The Effectiveness of Cervical Medial Branch Radiofrequency Ablation for Chronic Facet Joint Syndrome in Patients Selected by a Practical Medial Branch Block Paradigm. *Pain Med*. 2020;21(10):2071-76
17. Cariati M, De Martini G, Pretolesi F, Roy MT. CT-guided superior hypogastric plexus block. *J Comput Assist Tomogr*. 2002;26(3):428-31
18. Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10052):1408-16
19. Contreras Lopez WO, Navarro PA, Vargas MD, Alape E, Camacho Lopez PA. Pulsed Radiofrequency Versus Continuous Radiofrequency for Facet Joint Low Back Pain: A Systematic Review. *World Neurosurg*. 2019; 122:390-96
20. Comstock BA, Sitlani CM, Jarvik JG et al. Investigational Vertebroplasty Safety and Efficacy Trial (INVEST): Patient-reported Outcomes through 1 year. *Radiology*. 2013; 269(1):224-31
21. Cvetko E, Čapek M, Damjanovska M, Reina MA, Eržen I, Stopar-Pintarič T. The utility of three-dimensional optical projection tomography in nerve injection injury imaging. *Anaesthesia*. 2015;70(8):939-47
22. Dalbayrak S, Yaman O, Yilmaz T, Yilmaz M. Treatment principles for coccygodynia. *Turk Neurosurg*. 2014;24(4):532-37
23. De Leacy R, Chandra RV, Barr JD, et al. *J NeuroIntervent Surg* 2020;12:442–447
24. De Oliveira R, Dos Reis MP, Prado WA. The effects of early or late neurolytic sympathetic plexus block on the management of abdominal or pelvic cancer pain. *Pain*. 2004;110(1-2):400-08
25. Demondion X, Lefebvre G, Fisch O, Vandenbussche L, Cepparo J, Balbi V. Radiographic anatomy of the intervertebral cervical and lumbar foramina (vessels and variants). *Diagn Interv Imaging*. 2012;93(9):690-97

26. Diamond T, Clark W, Bird P, Gonski P. Percutaneous Vertebroplasty for Acute Painful Osteoporotic Vertebral Fractures—Benefits Shown in VAPOUR Trial Masked When Pooled With Other Clinical Trials. *J Bone Miner Res.* 2019;34(6):1182-84
27. Diamond T, Clark W, Bird P, Gonski P, Barnes E, Gebiski V. Early vertebroplasty within 3 weeks of fracture for acute painful vertebral osteoporotic fractures: subgroup analysis of the VAPOUR trial and review of the literature. *Eur Spine J.* 2020;29(7):1606-13
28. Ding Y, Yao P, Li H, et al. CT-Guided Stellate Ganglion Pulsed Radiofrequency Stimulation for Facial and Upper Limb Postherpetic Neuralgia. *Front Neurosci.* 2019; 13:170
29. Do KH, Ahn SH, Cho YW, Chang MC. Comparison of intra-articular lumbar facet joint pulsed radiofrequency and intra-articular lumbar facet joint corticosteroid injection for management of lumbar facet joint pain: A randomized controlled trial. *Med (United States).* 2017;96(13):e6254
30. Elkhashab Y, Ng A. A Review of Current Treatment Options for Coccygodynia. *Curr Pain Headache Rep.* 2018;22(4):28
31. Evans W. Intracanalicular epidural injection in the treatment of sciatica. *Lancet.* 1930;216(5597):1225-29
32. Ferreira F, Pedro A. Ganglion Impar Neurolysis in the Management of Pelvic and Perineal Cancer-Related Pain. *Case Rep Oncol.* 2020;13(1):29-34
33. Filippiadis D, Ptohis N, Efthymiou E, Kelekis A. A Technical Report on the Performance of Percutaneous Cryoneurolysis of Splanchnic Nerves for the Treatment of Refractory Abdominal Pain in Patients with Pancreatic Cancer: Initial Experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2021
34. Filippiadis D, Tutton S, Kelekis A. Pain management: The rising role of interventional oncology. *Diagn Interv Imaging.* 2017;98(9):627-34
35. Filippiadis DK, Tselikas L, Tsitskari M, Kelekis A, de Baere T, Ryan AG. Percutaneous Neurolysis for Pain Management in Oncological Patients. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;42(6):791-99
36. Firanescu CE, de Vries J, Lodder P, et al. Percutaneous Vertebroplasty is no Risk Factor for New Vertebral Fractures and Protects Against Further Height Loss (VERTOS IV). *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;42(7):991-1000
37. Firanescu CE, De Vries J, Lodder P, et al. Vertebroplasty versus sham procedure for painful acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS IV): Randomised sham controlled clinical trial. *BMJ.* 2018;361:k1551

38. Forouzanfar T, Van Kleef M, Weber WEJ. Radiofrequency lesions of the stellate ganglion in chronic pain syndromes: Retrospective analysis of clinical efficacy in 86 patients. *Clin J Pain*. 2000;16(2):164-68
39. Fourny DR, Schomer DF, Nader R, et al. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg*. 2003;98(1):21-30
40. Foye PM, Araujo MR, Sidhu GJS. Steroids further improve ganglion impar blocks for coccyx pain (tailbone pain). *Korean J Pain*. 2020;33(4):400-01
41. Frey ME, DePalma MJ, Cifu DX, Bhagia SM, Carne W, Daitch JS. Percutaneous sacroplasty for osteoporotic sacral insufficiency fractures: a prospective, multicenter, observational pilot study. *Spine J*. 2008;8(2):367-73
42. Fuad Hetta D, Amin Mohamed A, Mohammed Abdel Emam R, Ahmed Abd El Aal F, Emeel Helal M. Pulsed Radiofrequency of the Sacral Roots Improves the Success Rate of Superior Hypogastric Plexus Neurolysis in Controlling Pelvic and Perineal Cancer Pain. *Randomized Trial*. Accessed February 1, 2021. www.painphysicianjournal.com
43. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertébraux par vertébroplastie acrylique percutanée. *Neurochirurgie*. 1987;33(2):166-68
44. Gardner TB, Adler DG, Forsmark CE, Sauer BG, Taylor JR, Whitcomb DC. ACG Clinical Guideline: Chronic Pancreatitis. *Am J Gastroenterol*. 2020;115(3):322-39
45. Ghoneim AA, Mansour SM. Comparative study between computed tomography guided superior hypogastric plexus block and the classic posterior approach: A prospective randomized study. *Saudi J Anaesth*. 2014;8(3):378-83
46. Goebert HW, Jallo SJ, Gardner WJ, Wasmuth CE, Bitte EM. Sciatica: treatment with epidural injections of procaine and hydrocortisone. *Cleve Clin Q*. 1960; 27:191-97
47. Gunduz OH, Kenis-Coskun O. Ganglion blocks as a treatment of pain: Current perspectives. *J Pain Res*. 2017;10:2815-26
48. Gunduz OH, Sencan S, Kenis-Coskun O. Pain Relief due to Transsacrococcygeal Ganglion Impar Block in Chronic Coccygodynia: A Pilot Study. *Pain Med (United States)*. 2015;16(7):1278-81
49. Gupta AK, Phukan P, Bodhey N. Percutaneous vertebroplasty for the treatment of symptomatic vertebral hemangioma with long-term follow-up. *Interdiscip Neurosurg Adv Tech Case Manag*. 2021;23

50. Han SH, Park KD, Cho KR, Park Y. Ultrasound versus fluoroscopy-guided medial branch block for the treatment of lower lumbar facet joint pain. *Med (United States)*. 2017;96(16):e6655
51. Helm li S, Harmon PC, Noe C, Calodney AK, Abd-Elsayed A, Knezevic NN, Racz GB. Transforaminal Epidural Steroid Injections: A Systematic Review and Meta-Analysis of Efficacy and Safety. *Pain Physician*. 2021 Jan;24(S1):209-32
52. Hershkovich O, Lucantoni C, Kapoor S, Boszczyk B. Bone marrow washout for multilevel vertebroplasty in multiple myeloma spinal involvement. Technical note. *Eur Spine J*. 2019;28(6):1455-60
53. Hogan QH, Erickson SJ. MR imaging of the stellate ganglion: Normal appearance. *Am J Roentgenol*. 1992;158(3):655-59
54. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, Berlemann U. Vertebroplasty and kyphoplasty: A systematic review of 69 clinical studies. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(17):1983-2001
55. Hynes JP, Fhlatharta MN, Ryan JW, MacMahon PJ, Eustace SJ, Kavanagh EC. Complications in image-guided musculoskeletal injections. *Skeletal Radiol*. 2021;50(2):343-49
56. Cha YD, Yang CW, Han JU, et al. Transsacrococcygeal approach to ganglion impar block for treatment of chronic coccygodynia after spinal arachnoid cyst removal A case report. *Med (United States)*. 2016;95(39):5010
57. Chang MC. Effect of Pulsed Radiofrequency Treatment on the Thoracic Medial Branch for Managing Chronic Thoracic Facet Joint Pain Refractory to Medial Branch Block with Local Anesthetics. *World Neurosurg*. 2018;111:644-648
58. Chou R, Atlas SJ, Stanos SP, Rosenquist RW. Nonsurgical interventional therapies for low back pain: A review of the evidence for an American pain society clinical practice guideline. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(10):1078-93
59. Iannuccilli JD, Prince EA, Soares GM. Interventional spine procedures for management of chronic low back pain-A primer. *Semin Intervent Radiol*. 2013;30(3):307-17
60. Javed S, Chen J, Huh B. Predictors of response to medial branch block, radiofrequency ablation or facet joint injections: a retrospective study. *Pain Manag*. Published online December 22, 2020
61. Jérôme R, Clinique Urologique CHU Hôtel Dieu M-P, Le Clerc Q-C, et al. Retrospective Study Repeated Ganglion Impar Block in a Cohort of 83 Patients with Chronic Pelvic and Perineal Pain. *Pain Physician*. 2017;20:823-8

62. Jones RR. A technic for injection of the splanchnic nerves with alcohol. *Anesth Analg* 1957;36(5): 75–7
63. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A Randomized Trial of Vertebroplasty for Osteoporotic Spinal Fractures. *N Engl J Med*. 2009;361(6):569-79
64. Kambadakone A, Thabet A, Gervais DA, Mueller PR, Arellano RS. CT-guided Celiac plexus neurolysis: A review of anatomy, indications, technique, and tips for successful treatment. *Radiographics*. 2011;31(6):1599-1621
65. Karmakar A, Acharya S, Biswas D, Sau A. Evaluation of Percutaneous Vertebroplasty for Management of Symptomatic Osteoporotic Compression Fracture. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(8):7-10
66. Kastler A, Aubry S, Sailley N, et al. CT-guided stellate ganglion blockade vs. radiofrequency neurolysis in the management of refractory type I complex regional pain syndrome of the upper limb. *Eur Radiol*. 2013;23(5):1316-22
67. Khan M, Meleka S. CT guided cervical medial branch block and radiofrequency ablation. *J Clin Neurosci*. 2020; 78:393-396.
68. Kırçelli A, Demirçay E, Özel Ö, et al. Radiofrequency Thermocoagulation of the Ganglion Impar for Coccydynia Management: Long-Term Effects. *Pain Pract*. 2019;19(1):9-15
69. Kirschner M. Die Behandlung der Trigeminusneuralgie (nach Erfahrungen an 1113 Kranken). *München Med Wschr* 1942; 89: 235-9
70. Klazen CAH, Lohle PNM, De Vries J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): An open-label randomised trial. *Lancet*. 2010;376(9746):1085-92
71. Kyriakou C, Molloy S, Vrionis F, et al. The role of cement augmentation with percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures in multiple myeloma: a consensus statement from the International Myeloma Working Group (IMWG). *Blood Cancer J*. 2019;9(3)
72. Leclaire R, Fortin L, Lambert R, Bergeron YM, Rossignol M. Radiofrequency facet joint denervation in the treatment of low back pain: A placebo-controlled clinical trial to assess efficacy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(13):1411-16
73. Lee DG, Ahn SH, Cho YW, Do KH, Kwak SG, Chang MC. Comparison of Intra-articular Thoracic Facet Joint Steroid Injection and Thoracic Medial Branch Block for the Management of Thoracic Facet Joint Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018;43(2):76-80

74. Lee JS, Hobden E, Stiell IG, Wells GA. Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control. *Acad Emerg Med.* 2003;10(10):1128-30
75. Leggett LE, Soril LJJ, Lorenzetti DL, et al. Radiofrequency ablation for chronic low back pain: A systematic review of randomized controlled trials. *Pain Res Manag.* 2014;19(5):146-53
76. Lejško J., Gabrhelík T. Současné postavení kortikoidů v regionální anestezii a analgezii. *Anest intenziv Med.* 2018;29:151-7
77. Leonardi M, Riccoli LA, Battaglia S et al. Oxygen–ozone chemonucleolysis for herniated disc with sciatica. A comparison of treatments in patients with subacute and chronic symptoms. *Rivista Italiana di Ossigeno–Ozonoterapia*, 2006;5:33–6
78. Long Y, Yi W, Yang D. Advances in Vertebral Augmentation Systems for Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. Jiang N, ed. *Pain Res Manag.* 2020; 2020:1-9
79. Maccauro G, Liuzza F, Scaramuzzo L, et al. Percutaneous acetabuloplasty for metastatic acetabular lesions. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9
80. Manchikanti L, Kaye AD, Soin A, et al. Comprehensive Evidence-Based Guidelines for Facet Joint Interventions in the Management of Chronic Spinal Pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) Guidelines Facet Joint Interventions 2020 Guidelines. *Pain Physician.* 2020;23:1-127
81. Manchikanti L, Atluri S, Boswell M V., et al. Methodology for evidence synthesis and development of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. *Pain Physician.* 2021; 24:1-26
82. Manchikanti L, Knezevic NN, Navani A et al. Epidural Interventions in the Management of Chronic Spinal Pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) Comprehensive Evidence-Based Guidelines. *Pain Physician.* 2021 Jan;24(S1):27-208
83. Mazmudar A, Nayak R, Patel AA. Therapeutic Facet Joint Interventions in the Lumbar Spine: An Economic Value Perspective. *Clin Spine Surg.* 2020;33(10):411-17
84. McCormick ZL, Hendrix A, Dayanim D, Clay B, Kirsling A, Harden N. Lumbar sympathetic plexus block as a treatment for postamputation pain: Methodology for a randomized controlled trial. *Pain Med (United States).* 2018;19(12):2496-2503
85. Meyblum L, Premat K, Elhorany M, et al. Safety of vertebral augmentation with cranio-caudal expansion implants in vertebral compression fractures with posterior wall protrusion. *Eur Radiol.* 2020;30(10):5641-49

86. Molnár I, Hegyi G, Zsom L, et al. Celiac plexus block increases quality of life in patients with pancreatic cancer. *J Pain Res.* 2019; 12:307-15
87. Moser TP, Onate M, Achour K, Freire V. Cementoplasty of pelvic bone metastases: systematic assessment of lesion filling and other factors that could affect the clinical outcomes. *Skeletal Radiol.* 2019;48(9):1345-55
88. Mullan S, Hekmatpanah J, Dobbin G, Beckman F. Percutaneous Intramedullary Cordotomy Utilizing the Unipoar anodal electrolytic lesion. *J Neurosurg.* 22 (1965) 548-53
89. Muto M, Ambrosanio G, Guarnieri G, et al. A. Low back pain and sciatica: treatment with intradiscal-intraforaminal O₂-O₃ injection. Our experience. *La Radiologia medica,* 2008;113(5):695–706
90. Narayana R, Pati R, Dalai S. Percutaneous vertebroplasty in painful refractory vertebral hemangiomas. *Indian J Orthop.* 2014;48(2):163-67
91. Nath S, Nath CA, Pettersson K. Percutaneous lumbar zygapophysial (facet) joint neurotomy using radiofrequency current, in the management of chronic low back pain: A randomized double-blind trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(12):1291-97
92. Oliveira CB, Maher CG, Ferreira ML, et al. Epidural corticosteroid injections for lumbosacral radicular pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;2020(4)
93. Omid-Kashani F, Hasankhani E, Akhlaghi S, Golhasani-Keshtan F, Toosi K. Percutaneous vertebroplasty in symptomatic hemangioma versus osteoporotic compression fracture. *Indian J Orthop.* 2013;47(3):234-37
94. Palmer WE. Spinal injections for pain management. *Radiology.* 2016;281(3):669-88
95. Park KD, Lim DJ, Lee WY, Ahn JK, Park Y. Ultrasound versus fluoroscopy-guided cervical medial branch block for the treatment of chronic cervical facet joint pain: a retrospective comparative study. *Skeletal Radiol.* 2017;46(1):81-91
96. Plancarte R, Hernández Porras C. Interventional pain management in cancer patients. *Postgrad Med.* 2020;132(sup3):3-4
97. Rai RR, Shah S, Deogaonkar K, Dalvie S. Aggressive Vertebral Hemangioma Causing Spinal Cord Compression: Presenting a Study of Two Cases and Review of Literature. *J Orthop case reports.* 2018;8(2):33-7
98. Reig E, Abejón D, Del Pozo C, Insausti J, Contreras R. Thermocoagulation of the ganglion impar or ganglion of Walther: Description of a modified approach. Preliminary results in chronic, nononcological pain. *Pain Pract.* 2005;5(2):103-10

99. Sencan S, Edipoglu IS, Demir FG, Yolcu G, Gunduz OH. Are steroids required in the treatment of ganglion impar blockade in chronic coccydynia? A prospective double-blinded clinical trial. *Korean J Pain*. 2019;32(4):301-6
100. Shealy CN. Percutaneous radiofrequency denervation of spinal facets. Treatment for chronic back pain and sciatica. *J Neurosurg*. 1975;43(4):448–51
101. Sluijter ME, Van Kleef M. Pulsed Radiofrequency. *Pain Medicine*. 2007;8(4): 388–89.
102. Sørensen ST, Kirkegaard AO, Carreon L, Rousing R, Andersen M. Vertebroplasty or kyphoplasty as palliative treatment for cancer-related vertebral compression fractures: a systematic review. *Spine J*. 2019;19(6):1067-75
103. Stone S, Malanga GA, Capella T. Corticosteroids: Review of the History, the Effectiveness, and Adverse Effects in the Treatment of Joint Pain. *Pain Physician*. 2021 Jan;24(S1):233-46
104. Sun X, Xu J, Ni Y, Qin W, Jin Y. CT-Guided Consecutive Neurolytic Celiac Plexus Block for the Management of Refractory Abdominal Neuralgia Caused by Diabetic Neuropathy. *J Vasc Interv Radiol*. 2018;29(10):1474-76
105. Tarawneh AM, Sabou S, AlKalbani S, Pasku D, Quraishi NA. Clinical outcomes of sacroplasty for metastatic sacral tumours: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2020;29(12):3116-22
106. Unterweger MT, Thomas D. Lumbar and cervical injection techniques. *Eur Spine J*. 2017; 26:418-19
107. Van Den Beuken-Van Everdingen MHJ, De Rijke JM, Kessels AG, Schouten HC, Van Kleef M, Patijn J. Prevalence of pain in patients with cancer: a systematic review of the past 40 years. *Ann Oncol*. 2007; 18:1437-49
108. Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN, et al.. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007 Mar;28(3):555-60
109. Waldman DS. *Atlas Of Interventional Pain Management*. Third Edition. ISBN 978-1-4160-9994-9. 2009. Elsevier.
110. Yang S, Kim W, Kong HH, Do KH, Choi KH. Epidural steroid injection versus conservative treatment for patients with lumbosacral radicular pain: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(30):e21283.

111. Yin P, Ji Q, Wang Y, et al. Percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures via unilateral versus bilateral approach: A meta-analysis. *J Clin Neurosci*. 2019; 59:146-54
112. Zacharias NA, Karri J, Garcia C, Lachman LK, Abd-Elseyed A. Interventional Radiofrequency Treatment for the Sympathetic Nervous System: A Review Article. *Pain Ther*. 2021
113. Zhang H ran, Xu M you, Yang X gang, Qiao R qi, Li J kai, Hu Y cheng. Percutaneous vertebral augmentation procedures in the management of spinal metastases. *Cancer Lett*. 2020; 475:136-42
114. Zhu Y, Cheng J, Yin J, Zhang Z, Liu C, Hao D. Therapeutic effect of kyphoplasty and balloon vertebroplasty on osteoporotic vertebral compression fracture: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(45):e17810